

“Nunca te contentes com o quê: trata também de descobrir o porquê e o como”

(Baden Powell)

Agradecimentos

À **Professora Doutora Filomena Maria Rocha Menezes Oliveira Soares** pela competência com que orientou esta minha tese e o tempo que generosamente me dedicou transmitindo-me os melhores e mais úteis ensinamentos, com paciência, lucidez e confiança. Pelo acesso que me facilitou a uma pesquisa mais alargada e enriquecedora e pela sua crítica sempre tão atempada, como construtiva, bem-haja estou-lhe muito, muito grata.

Ao **Professor Dr. Manuel João Ferreira** e à **Professora Dra. Cristina Santos** pelo importante contributo e tempo dispendido durante a investigação.

Às professoras, terapeutas e auxiliares, em especial à **Professora Lúcia Oliveira, Professora Lúcia Faia, Professora Madalena Leite e Doutora Fátima Moreira** que prescindiram de algum do seu precioso tempo para auxiliar nas análises dos resultados obtidos e aos responsáveis organizacionais que autorizaram a realização do estudo, o meu muito obrigada.

Não posso igualmente deixar de agradecer aos meus colegas de laboratório e de curso, especialmente ao **Jorge Resende** pela sua colaboração nesta investigação.

Sou muito grata a todos os meus familiares pelo incentivo recebido ao longo destes anos. Ao Nuno, aos meus pais, obrigada pelo amor, alegria e atenção sem reservas.

O meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

Resumo

Vários investigadores têm-se dedicado ao estudo da utilização de robôs no desenvolvimento de competências cognitivas e comportamentais em crianças autistas. No entanto, ainda se está numa fase embrionária de investigação faltando definir e compreender, por exemplo, quais as funcionalidades mais adequadas da ferramenta robótica.

Nesta dissertação apresenta-se um estudo referente à utilização de robôs Lego Mindstorm para fomentar a capacidade de comunicação e interação social de adolescentes com autismo e deficiência mental. Este estudo é parte de um projecto de colaboração entre a Universidade do Minho (UM) e a APPACDM (Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental).

O estudo desenvolveu-se em duas fases: Exploratória e de Demonstração. Na primeira, o robô foi apresentado aos adolescentes, pela professora residente da APPACDM, em contexto de sala de aula. Neste sentido tentou manter-se a rotina diária do jovem, sendo o robô o único elemento estranho. Nesta fase realizou-se uma sessão e analisou-se o comportamento dos jovens, o que permitiu projectar as experiências seguintes. Posteriormente, na fase de Demonstração, a investigadora da UM interagiu directamente com cada um dos adolescentes individualmente, em cinco sessões realizadas com intervalos de uma semana.

As experiências foram registadas em vídeo e analisadas posteriormente com o objectivo de quantificar os indicadores de ocorrências previamente definidos. Dentro destes indicadores, destacam-se a frequência e número de contactos físicos e visuais, os indicadores qualitativos de reacção/acção ao robô, os de utilização do robô ou de reacção/acção à retirada do robô.

Este projecto de dissertação mostrou que a utilização de plataformas robóticas são um método viável para interagir com adolescentes com autismo, levando-o a abandonar o “seu mundo” e a responder aos estímulos produzidos pelo robô. Em particular, conseguiu-se que o adolescente aceitasse o robô e interagisse com ele, espontaneamente se sentasse num lugar diferente do habitual, quebrando as acções diárias rotineiras, bem como desenhasse em casa um boneco a que chamou de “robot”, retratando a sua visão da plataforma com que trabalhou durante algum tempo.

Abstract

Several researchers have been devoted to the study of the use of robots in the development of cognitive and behavior skills in autistic children. However, it is still at an early stage of research missing to define and understand, for example, which features are the most appropriate of the robotic tool.

This work presents a study referring the use of Lego Mindstorm robots to promote the ability of communication and social interaction in adolescents with autism and mental retardation. This study is part of a collaborative project between the University of Minho (UM) and APPACDM (Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental).

The study was developed in two phases: Exploratory and Demonstration. At first, the robot was presented to adolescents, by the resident teacher of APPACDM, in the classroom. This way, it was maintained the daily routine of the adolescent, being the robot the only foreign element. At this phase, one session was held up and examined the behavior of adolescents, which allowed next project experiences. Later in the Demonstration Phase, the UM researcher interacted directly with each of the adolescents individually, in five sessions at intervals of one week.

The trials were recorded on video and subsequently analyzed in order to quantify the occurrence of predefined indicators. Among these indicators, it must be pointed out the frequency and number of physical and visual contact, the qualitative indicators of response / action to the robot, the use of the robot and the reaction / action to withdraw the robot.

This work showed that the use of robotic platforms is a viable method to interact with adolescents with autism, leading him to leave "their world" and to respond to stimuli generated by the robot. In particular, the teenager accepted the robot and interacted with it; spontaneously sat on a different place than usual, breaking the daily routine activities; and draw at home a picture that called "robot", featuring his vision of the platform that he had been working for some time.

Índice

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	DEFICIÊNCIA, AUTISMO, CARACTERÍSTICAS DO AUTISMO	16
1.2	AS TERAPIAS DE INTERVENÇÃO DO AUTISMO	17
1.2.1	<i>Intervenção intensiva</i>	18
1.2.2	<i>PECS</i>	19
1.2.3	<i>TEACCH</i>	21
1.2.4	<i>ABA</i>	21
1.2.5	<i>Auto-instrução</i>	22
1.2.6	<i>Tentativas discretas</i>	23
1.3	CONTEXTO	24
1.4	MOTIVAÇÃO E ENQUADRAMENTO	25
1.5	OBJECTIVOS	27
1.6	RESULTADOS DA ACTIVIDADE CIENTÍFICA DESENVOLVIDA	28
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	29
1.8	BIBLIOGRAFIA	30
2	ESTADO DA ARTE	33
2.1	PROJECTO AURORA	34
2.1.1	<i>ROBOTA</i>	35
2.1.2	<i>KASPAR</i>	42
2.2	PROJECTO IROMEC.....	43
2.3	PROJECTO KEEPON	48
2.4	PROJECTO PLAYROB	50
2.5	PROJECTO TOUCHSTORY	52
2.6	PROJECTO UM/APPACDM	52
2.7	REFERÊNCIAS	53
3	METODOLOGIA	55
3.1	QUESTÕES-PROBLEMA	56
3.2	O AMBIENTE ORGANIZACIONAL	56
3.3	O CENÁRIO DAS SESSÕES	57
3.4	O ROBÔ	58
3.5	PARTICIPANTES	63
3.5.1	<i>As professoras</i>	63
3.5.2	<i>Participantes: Os Adolescentes</i>	64
3.6	AS SESSÕES.....	66
3.6.1	<i>Fase Exploratória</i>	66
3.6.2	<i>Fase de Demonstração</i>	68

3.7	INDICADORES DE ANÁLISE DE DESEMPENHO.....	70
3.8	REFERÊNCIAS	72
4	RESULTADOS.....	73
4.1	FASE EXPLORATÓRIA	74
4.1.1	<i>Zé António</i>	75
4.1.2	<i>Hugo</i>	75
4.1.3	<i>Resumo da Fase Exploratória</i>	76
4.2	FASE DE DEMONSTRAÇÃO	76
4.2.1	<i>Zé António</i>	78
4.2.2	<i>Hugo</i>	83
4.3	ANÁLISE COMPARATIVA	87
4.4	ESTUDO PRELIMINAR PARA PROTÓTIPO ROBOTISM	89
5	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	93
	ANEXOS.....	97

Índice de Figuras

FIGURA 1 – PECS PARA DEMONSTRAR EMOÇÕES.....	20
FIGURA 2 – ROBOTA.....	36
FIGURA 3 – A ROBOTA NAS SUAS APARÊNCIAS DIFERENTES.....	38
FIGURA 4 – ROBOTA CONSTRUÍDA ATRAVÉS DE UMA BONECA E LEGOS	39
FIGURA 5 – INTERACÇÃO COM A ROBOTA UTILIZANDO ÓCULOS.....	39
FIGURA 6 – UM RAPAZ DE 6 ANOS COM AUTISMO A BRINCAR COM A ROBOTA.....	41
FIGURA 7 – KASPAR	42
FIGURA 8 – IMAGENS ADQUIRIDAS NO ÂMBITO DO PROJECTO IROMEC.....	44
FIGURA 9 – KEEPON	49
FIGURA 10 – SISTEMA ROBÓTICO PLAYROB	51
FIGURA 11 – SOFTWARE TOUCHSTORY.....	52
FIGURA 12 – AMBIENTE DE SALA DE AULA DURANTE AS SESSÕES.....	58
FIGURA 13 – CONFIGURAÇÃO DO ROBÔ.....	59
FIGURA 14 – AIBO	60
FIGURA 15 – LEGO MINDSTORM EM FORMA DE CÃO	61
FIGURA 16 – LEGO MINDSTORM EM FORMA DE TACO DE BASEBOL	61
FIGURA 17 – PIONEER 3-AT	62
FIGURA 18 – PIONEER IIIDX.....	62
FIGURA 19 – PEOPLEBOT	63
FIGURA 20 – AMBIENTE DE SALA DE AULA DURANTE A ROTINA DIÁRIA.....	64
FIGURA 21 – ALGORITMO IMPLEMENTADO NO ROBÔ NA FASE EXPLORATÓRIA	67
FIGURA 22 – ALGORITMO IMPLEMENTADO NO ROBÔ NA FASE DE DEMONSTRAÇÃO – EXPERIÊNCIA 1.....	69
FIGURA 23 – ALGORITMO IMPLEMENTADO NO ROBÔ NA FASE DE DEMONSTRAÇÃO – EXPERIÊNCIA 2.....	70
FIGURA 24 – SESSÃO DA FASE EXPLORATÓRIA.....	75
FIGURA 25 – INTERACÇÃO COM O ROBÔ PELO SENSOR DE TOQUE	78
FIGURA 26 – INCENTIVO VERBAL E POR OBSERVAÇÃO À INTERACÇÃO PELO SENSOR DE SOM	79
FIGURA 27 – INTERACÇÃO COM O ROBÔ PELO SENSOR DE SOM	81
FIGURA 28 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO MODO DE ACTIVAÇÃO DO ROBÔ PELO ZÉ ANTÓNIO.....	81
FIGURA 29 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DOS PARÂMETROS DE REACÇÃO DO ZÉ ANTÓNIO	82
FIGURA 30 – ACTIVAÇÃO DO ROBÔ PELO SENSOR DE TOQUE.....	83
FIGURA 31 – ACTIVAÇÃO DO ROBÔ PELO SENSOR DE SOM.....	84
FIGURA 32 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DO MODO DE ACTIVAÇÃO DO ROBÔ PELO HUGO	86
FIGURA 33 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DOS PARÂMETROS DE REACÇÃO DO HUGO	87
FIGURA 34 – DESENHO REALIZADO EM CASA PELO HUGO.....	89
FIGURA 35 – INTERFACE INICIAL	90
FIGURA 36 – INTERFACE REFERENTE À CONFIGURAÇÃO DO ROBÔ	90
FIGURA 37 – INTERFACE REFERENTE À BASE DE DADOS DOS UTILIZADORES	91
FIGURA 38 – INTERFACE REFERENTE À BASE DE DADOS DAS EXPERIÊNCIAS	91

Índice de Tabelas

TABELA 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS ADOLESCENTES	65
TABELA 2 – TABELA DE INDICADORES DO ZÉ ANTÔNIO	80
TABELA 3 – TABELA DE INDICADORES DO HUGO.....	85

1 Introdução

Sumário

Neste capítulo é apresentado o contexto e o objecto de estudo deste trabalho.

Faz-se uma breve referência ao conceito de autismo, as suas características e terapias, justificando-se a selecção desta patologia como objecto de estudo.

São focados os aspectos associados à motivação e enquadramento, bem como aspectos referentes aos resultados da actividade científica desenvolvida.

Finalmente, apresentam-se os objectivos e a organização da dissertação.

- 1.1 DEFICIÊNCIA, AUTISMO, CARACTERÍSTICAS DO AUTISMO
 - 1.2 AS TÉCNICAS COGNITIVO-COMPORTAMENTAIS DE TRATAMENTO
 - 1.3 CONTEXTO
 - 1.4 MOTIVAÇÃO E ENQUADRAMENTO
 - 1.5 OBJECTIVOS
 - 1.6 RESULTADOS DA ACTIVIDADE CIENTÍFICA DESENVOLVIDA
 - 1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO
 - 1.8 BIBLIOGRAFIA
-

1.1 Deficiência, Autismo, Características do Autismo

O termo ‘autismo’ é utilizado para referir o ‘espectro das disfunções com autismo’ no seu todo. Engloba, em termos médicos, uma série de diferentes categorias de diagnóstico (síndrome de Asperger, o autismo de Kanner e o ‘autismo atípico’), e descreve o que se considera ser comum a todos esses diagnósticos. O objectivo é chegar à definição de um modelo educativo para o autismo, a partir do qual seja, em parte, possível inferir as necessidades educativas específicas de cada criança.

O autismo é definido e diagnosticado medicamente a partir dos seus padrões de comportamento característicos, ainda que, na verdade, não haja comportamentos que, por si só, indiquem estar-se inequivocamente na presença do autismo. A concentração unicamente no comportamento pode conduzir, frequentemente, a interpretações erróneas e, consequentemente, a tratamentos inadequados. O comportamento é um factor essencial para o reconhecimento do autismo mas, por si só, não ajuda a compreender a situação, nem a tomar decisões sobre a forma de o abordar [1].

A gama de dificuldades que compõe a tríade de deficiências é a seguinte:

- *Dificuldades de relacionamento social*: Estas crianças apresentam dificuldades de relacionamento quer com os adultos, quer com os seus pares. Pode-se encontrar desde o caso típico da criança fechada e alheada do que a rodeia, até à criança que responde a uma interacção social, embora se possa revelar incapaz de iniciá-la, passando pela criança que se apresenta ‘activa mas imprevisível’, que procura relacionar-se mas que o faz de uma forma desajeitada, dado a sua incapacidade, ou mesmo uma certa ingenuidade, em termos de relacionamento social.

- *Dificuldades de comunicação*: As dificuldades são patentes em todos os aspectos da comunicação. O problema do autismo reporta-se mais à comunicação do que à linguagem em si. Uma criança pode ter um bom domínio da gramática e da articulação e pode falar fluentemente, mas o seu discurso pode apresentar uma entoação estranha, haver repetição (ecolalias) ou omissão de pronomes (pelo menos enquanto mais pequenas) e uma compreensão literal do discurso. Haverá dificuldades em manter conversas, verificando-se que a criança com autismo possa falar “às” pessoas, mais do que consiga propriamente falar “para” ou “com” as pessoas. Existirão, igualmente,

dificuldades na compreensão e uso da expressão facial, postura corporal e gestualidade. Outras crianças poderão demonstrar dificuldades semelhantes na compreensão de todas as formas de comunicação, mas não farão uso da fala, nem a compensarão facilmente com comunicação gestual. A todos os níveis, a sua comunicação é directamente dirigida à satisfação de necessidades que se lhe depaem, muito mais do que a partilha ou troca de informação ou de interesses.

- *Falta de flexibilidade*: São notórias as dificuldades no que se refere à flexibilidade de pensamento e de comportamento. Isto reflecte-se na exibição de comportamentos estereotipados repetitivos e, em alguns indivíduos, numa reacção exagerada face a qualquer alteração inesperada da rotina. Brincar tende a não ser uma actividade criativa ou verdadeiramente simbólica (ainda que certos actos de jogos simbólicos possam ser imitados ou copiados) e torna-se frequentemente numa prática isolada. Pode envolver a rotação de objectos ou um fascínio por luzes ou reflexos. Os mais dotados demonstram dificuldades semelhantes, mas expressas de um modo intelectualmente mais exigente, na forma como desenvolvem os seus *hobbies* ou interesses obsessivos, que se sobrepõem a tudo. A compreensão da ficção é mínima, ou relacionada unicamente com aspectos muito mais impressionantes ou chocantes (muitas vezes associados a um vídeo). Aprendem mais facilmente decorando, sendo-lhes difícil generalizar [1].

1.2 As Terapias de Intervenção do Autismo

As abordagens para a intervenção no autismo dividem-se em 6 categorias gerais. Embora geralmente os profissionais acreditem que não há "cura" para o autismo, cada terapia tem os seus seguidores assim como os seus cépticos. As categorias são as seguintes: Neurológico, Médico, Comportamentais, Educacionais, Instintivo e Introspectivo [2].

A nível cognitivo-comportamental, as crianças autistas apresentam características que se assemelham às das crianças normais, mas que se apresentam em diferentes níveis de intensidade. Assim sendo, pode-se afirmar que os desvios comportamentais apresentados por estas crianças autistas estão de acordo com as teorias da aprendizagem a que estão sujeitos os demais comportamentos em geral. Ou seja, através de uma

modelação correcta do comportamento é possível obter-se uma melhoria do quadro autista.

Para intervir a nível cognitivo-comportamental, o terapeuta baseia-se no Modelo Cognitivo-Comportamental que tem como principal objectivo encorajar a mudança comportamental.

Nesta intervenção, o terapeuta deve estar atento não apenas aos défices que a criança apresenta mas, também, aquilo que ela é capaz de fazer com êxito. O terapeuta deve fazer um levantamento de todos os comportamentos que são emitidos pela criança, passando depois a estudar as situações em que ocorrem, assim como possíveis reforços para manter esses comportamentos. Para isso, deve seguir uma série de passos que se encontram descritos em baixo, tendo em conta que não se deve esquecer que estas técnicas são formuladas para um quadro autista geral, sendo importante adaptá-las a cada caso específico de acordo com a topografia de cada comportamento a ser modificado. [4]

Em seguida serão delineadas algumas das técnicas utilizadas na terapia do autismo, baseadas nos princípios cognitivo-comportamentais para o tratamento da criança autista. Estas técnicas têm quase sempre em comum três características fundamentais, sendo estas o reforço, ou seja, estímulos que incentivam um determinado comportamento, o papel fundamental da presença da família na terapia e o tratamento individualizado.

Além destas técnicas, o terapeuta deve actuar de forma a garantir a manutenção dos novos comportamentos, a qual deve ser adequada, presente e contínua, sendo que gradualmente o reforço vai sendo retirado, à medida que o comportamento desejado esteja fortalecido e faça parte do repertório comportamental da criança [3].

1.2.1 Intervenção intensiva

Durante este tratamento, o terapeuta utiliza reforço positivo às aproximações dos comportamentos desejados emitidos pela criança, aumentando-se o grau de exigência gradualmente, à medida que a criança obtém êxitos, até que a criança emita o comportamento desejado, o qual será reforçado por mais um tempo para que seja instalado e mantido no repertório comportamental desta.

Neste tipo de tratamento, pode-se incluir actividades do quotidiano como tomar banho ou alimentar-se, e também comportamentos mais complexos como a aquisição de comportamento de comunicação e interacção social.

Esta actuação intensiva, primeiro em ambiente conhecido e estruturado como a casa da criança, e depois podendo-se passar a ambientes e situações diferentes, tem especial importância em intervenções precoces (antes dos 3 anos de idade), pois pode-se actuar de maneira a facilitar a aquisição de comportamentos funcionais e prevenir que comportamentos disfuncionais sejam instalados ou corrigidos com maior facilidade do que se instalados há mais tempo.

A família assume um papel importante neste sentido, cabendo ao terapeuta treinar os pais e demais pessoas que convivem diariamente com a criança para que sejam “terapeutas” auxiliares e dêem continuidade ao programa proposto nas demais horas do dia da criança [4].

Como citam L. Bagaiolo e C. Guilhardi [3], as intervenções cognitivo-comportamentais são uma “tecnologia possível de ser transmitida para pessoas do meio social da criança, por exemplo, os pais, capacitando-os a se tornarem, eles próprios, agentes participantes e comprometidos com o processo de mudança de seus filhos”.

1.2.2 PECS

O método PECS (*Picture Exchange Communication System*), de intercâmbio de imagens, foi elaborado com o intuito de auxiliar as pessoas autistas, de diferentes idades e com dificuldade de comunicação, a poderem expressar aquilo que desejam, de maneira alternativa à fala [5]. O material utilizado consiste em cartões com figuras que representam objectos e situações que a criança utiliza para expressar aquilo que deseja ou que sente, como por exemplo, se pode ver na Figura 1 [6].

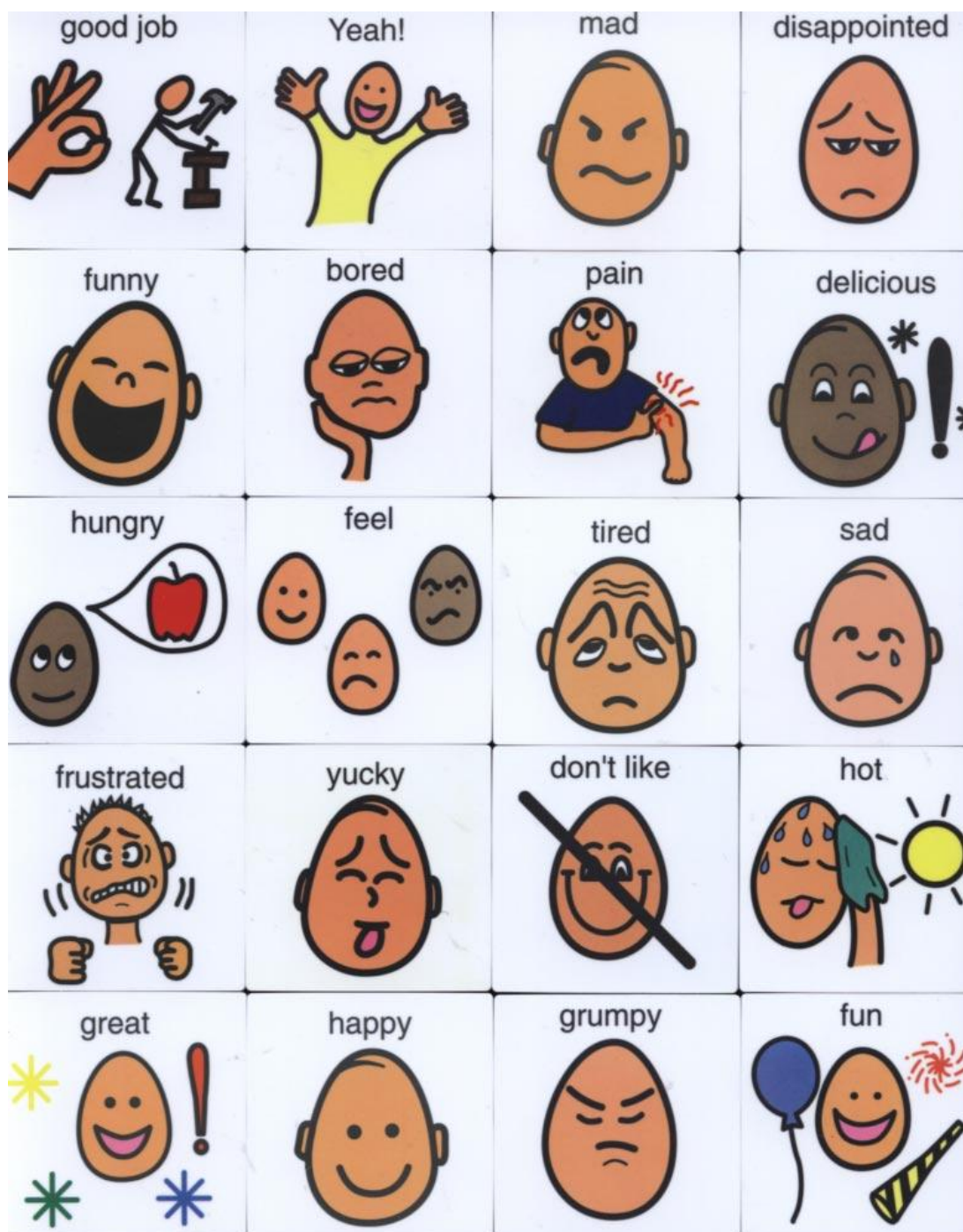


Figura 1 – PECS para demonstrar emoções

O reforço subsequente faz com que o comportamento de utilizar os cartões seja instalado, ampliando o repertório comportamental da criança e servindo de instrumento de comunicação quando a criança não possui o comportamento verbal necessário para interagir com o ambiente.

1.2.3 TEACCH

O TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped CHildren*) foi legitimado em 1972 no estado da Carolina do Norte, Estados Unidos, tendo como iniciadores Schopler e Reichler, com o seu projecto “*Child Research Project*”, no qual propuseram uma intervenção baseada na actuação de pais como co-terapeutas para o tratamento psicoeducacional das crianças autistas [7].

De acordo com os dados da Universidade da Carolina do Norte, o TEACCH não se reduz a uma técnica ou a um método. É um programa completo para se trabalhar com pessoas autistas, podendo ser utilizado combinado com outros métodos dependendo da necessidade de cada pessoa [8].

Este programa tem como objectivo desenvolver na criança autista habilidades sociais, independência e o ensino em geral dentro de um programa especificamente elaborado para a criança. Este programa individualizado é estruturado a partir de uma avaliação PER-R (perfil psicoeducacional revisado), tendo em conta tanto os pontos fortes como fracos da criança.

A técnica em si baseia-se na criação de um ambiente organizado para a criança através de rotinas expostas em quadros, agendas ou murais. A criança após reconhecer onde ficam as actividades relacionadas a ela (pelo nome ou algo, como figura ou posição na sala, que a faça discriminar que aquilo se refere a ela), pode ver através de desenhos ou anotações a actividade que deve realizar e, em seguida, colocá-las em prática. Isto torna o ambiente mais fácil de ser compreendido pela criança, assim como o que se espera que ela faça.

Existem críticas sobre este programa, mas estudos mencionados por diversos autores [5, 8] ressaltam não só a validade deste, como também a aplicabilidade em diferentes países do mundo. No entanto, este programa não é adoptado nas clínicas e consultórios, mas geralmente é utilizado por escolas com atendimento de crianças com necessidades especiais, em especial autistas, formando um currículo individualizado para cada criança, no qual cada uma tem os seus próprios objectivos a atingir.

1.2.4 ABA

O *Applied Behavior Analysis* (ABA) é um estudo científico comportamental que tem como objectivo aumentar, diminuir, melhorar, criar ou eliminar comportamentos previamente observados e identificados segundo critérios de funcionalidade para um

determinado indivíduo em relação ao seu ambiente. A habilidade que ainda não faz parte do repertório da criança é ensinada em etapas, iniciando-se com uma instrução ou indicação do terapeuta. Caso necessário, faz-se uso, por um período de menor tempo possível, de algum apoio externo, como um objecto, por exemplo. A toda resposta correcta dada pela criança, é-lhe oferecido algo agradável, que funciona como um reforço positivo. Sendo utilizado de forma consistente, este reforço adquire capacidade de fazer com que a criança repita o mesmo comportamento em busca deste. Com o tempo, o reforço deve ser administrado de forma intermitente, passando este comportamento a fazer parte do repertório da criança sem a necessidade do reforço contínuo do mesmo [5].

As condutas negativas, bizarras e mesmo disfuncionais apresentadas pela criança não devem ser reforçadas, podendo ser ignoradas (caso o seu antigo reforço seja a busca de atenção – reforço social), corrigidas ou redireccionadas, procurando-se alternativas de comportamentos funcionais dentro do ambiente social em que a criança vive.

Também este é um método de longa duração e que, portanto, tem alto custo económico, mas que através de treino e instrução, pais e as demais pessoas que convivem com a criança autista podem aprender e utilizar, sendo eles mesmos terapeutas auxiliando na aquisição dos comportamentos funcionais à conduta da criança como um todo [4].

1.2.5 Auto-instrução

A técnica de auto-instrução consiste numa técnica que surgiu com base nos estudos de Luria e Vygotsky [9], autores estes que propuseram que o controlo do comportamento do ser humano se efectua primeiro pela linguagem externa (fala) para depois passar para a interna (pensamento). Dentro do quadro autista, esta técnica pode ser empregue para que a pessoa possa orientar melhor o seu próprio comportamento. Porém, deve-se levar em consideração que como neste quadro o processo de comunicação/linguagem está, na maioria das vezes, prejudicado, esta não se constitui numa técnica de ampla utilização com esta população, estando restrita às pessoas com melhor nível de comunicação. Neste modelo, no princípio o terapeuta realiza uma actividade relativamente simples, orientando verbalmente, em voz alta, todos os passos de sua acção. Em seguida, a criança é motivada a realizar a mesma actividade do terapeuta, sendo orientada pela fala deste. Num terceiro momento, a criança é quem

assume a responsabilidade de dirigir a sua actividade, falando em voz alta e os passos que deve seguir para realizá-la (auto-instrução). Em seguida, a mesma actividade é feita com a criança apenas sussurrando a ordem de execução da tarefa (auto-instrução disfarçada), e por último ela deve realizá-la apenas guiando-se por auto-instruções internas.

Este tipo de procedimento pode ser utilizado para a criança aprender a ter maior controlo sobre as actividades que precisa realizar, assim como pode fornecer a si mesmo auto-instruções no sentido de controlar o seu comportamento agressivo, por exemplo, dizendo a si mesma “controla-te, tu consegues” [4].

1.2.6 Tentativas discretas

Bagaiolo e Guilhardi [3] descrevem a técnica comportamental de tentativas discretas, a qual pode ser segmentada em quatro passos de execução. Num primeiro momento, o terapeuta fornece instruções para a criança daquilo que ela necessita realizar. Tais instruções devem ser claras para facilitar o seu entendimento e para que possam ser seguidas pela criança orientada. Em seguida, observa-se a conduta emitida pela criança, constatando-se o seguimento ou não da instrução fornecida, e ainda, a possível ocorrência de condutas fora do contexto, como auto agressão ou choro. No terceiro passo verifica-se se a resposta emitida pela criança é correcta, e se for, disponibiliza-se para ela algo que tem, neste caso, função reforçadora positiva. A ocorrência deste reforço sinaliza para o facto de que, se a criança novamente emitir a conduta reforçada, há grande probabilidade de que ela venha a ser reforçada de novo. Caso a conduta emitida se mostre disfuncional para a situação, como choro, este comportamento pode ser ignorado, especialmente se já se sabe que o mesmo é reforçado e mantido por reforço social na forma de atenção. Caso a resposta dada pela criança seja errada, mas não seja disfuncional, o terapeuta vai auxiliá-la, através de contacto físico, como tocar o seu braço, para que responda da maneira esperada. Após estes passos, faz-se um breve intervalo, a pausa discreta, dando um espaço de tempo de 3 a 5 segundos entre esta fase e a próxima instrução para a criança.

Esta técnica pode ser utilizada para trabalhar com a criança uma série de comportamentos, podendo-se treinar também os pais e educadores para auxiliarem no processo de generalização das condutas em outros ambientes, desde que estes se

comprometam a seguir à risca as instruções fornecidas pelo terapeuta e exigidas pelo método para a sua eficaz contribuição.

Além destas técnicas, o terapeuta deve actuar de forma a garantir a ocorrência de contingências para a manutenção dos novos comportamentos, as quais devem ser adequadas, presentes e contínuas, sendo que gradualmente o reforço vai sendo retirado, à medida que o comportamento desejado esteja fortalecido e faça parte do repertório comportamental da criança. É importante também lembrar que a decisão de que classes de comportamentos a instalar não é arbitrária, mas sim, esta decisão deve estar pautada na possibilidade de ampliação da vivência da criança autista [3].

1.3 Contexto

Indivíduos com autismo apresentam dificuldades comportamentais na interacção social, na fantasia. Normalmente, não apresentam um comportamento pró-activo num contexto social, tendo dificuldades em quebrar a sua rotina diária. Apresentam ainda dificuldades em expressar as suas necessidades, utilizam linguagem gestual ou apontam em vez de utilizarem palavras e dificilmente encaram uma pessoa. As crianças autistas tendem a manifestar modos próprios de exploração do mundo, através dos seus sentidos de tacto, paladar e olfacto. Igualmente, podem responder a acções de um modo bastante imprevisível, podendo apresentar um comportamento agressivo [10]. Nas últimas décadas, e por várias razões, o número de pessoas com dificuldades de comportamento social (espectro autista) tem vindo a crescer, podendo também este crescimento dever-se a um diagnóstico mais precoce e mais atento do espectro.

Existem diversas terapias para autistas, com a especificidade de cada caso, tal como foi apresentado no subcapítulo 1.2. Os avanços na tecnologia influenciam de forma notória a sociedade dos nossos dias, proporcionando novos entretenimentos e oportunidades de interacção. Os objectos físicos comandados pela tecnologia sugerem a possibilidade de estimular e promover a interacção social. Isto pode ser de particular interesse para crianças/pessoas autistas, uma vez que elas interagem bem com brinquedos electrónicos.

Muitos autores têm-se debruçado sobre esta temática, tentando descobrir quais as causas do aparecimento desta deficiência, como interagir com crianças autistas, como potenciar a sua integração social. A pesquisa nesta área é diversa, variando desde a intervenção psicológica ao uso de novas tecnologias, em particular, tecnologias robóticas. Existem vários métodos terapêuticos para o autismo, focando em particular as crianças. No entanto, em geral, cada terapia deverá ser adaptada a cada criança autista.

No que respeita à introdução de plataformas robóticas como mediador da interacção com crianças autistas, vários trabalhos têm sido apresentados em que os robôs são introduzidos na sala de aula. O principal objectivo é ajudar os auxiliares a melhorar as capacidades cognitivas desses estudantes, em específico para melhorar a sua interacção e comunicação social. No entanto, uma questão mantém-se: “Que robôs e que características são as mais adequadas para ajudar pessoas com autismo a sentir alegria, a aumentar a estimulação mental e o seu desenvolvimento?”

1.4 Motivação e enquadramento

À medida que uma criança se desenvolve através do jogo interactivo, ela está a formar a sua identidade e a sua sensibilidade social cresce à medida que começa a compreender que outras perspectivas, que não a sua, existem. Aprende capacidades sociais como cooperação, empatia e respeito.

O desenvolvimento social é apenas uma consequência de ser capaz de brincar [11]. Brincar é, então, uma forma útil de:

- Desenvolver ‘compreensão simbólica’ – perceber que os brinquedos podem representar objectos reais. Ser capaz de utilizar símbolos, permitindo aprender sobre o mundo real e como interagir com o seu ambiente; permite, também, as estruturas necessárias para a linguagem;
- Testar como objectos materiais funcionam e como acções podem alterar resultados, por exemplo ‘Se eu levantar esta rampa, o carrinho vai descer’ ou ‘O que acontece se eu colocar água desta caneca para este copo?’;
- Experimentar ideias assustadoras com segurança, como por exemplo ‘O lobo mau está escondido e ele vai apanhar-me se eu fizer barulho...’;

- Trabalhar as relações inter-pessoais, como se comportar e o que esperar em certas situações, como por exemplo brincar aos médicos, pais, professores;
- Expressar imaginação e criatividade através da música, dança, desenho, entre outros, dando à criança um sentimento de estima e orgulho do seu esforço;
- Representar situações do quotidiano utilizando brinquedos e aplicando diferentes histórias e consequências, por exemplo ‘A mãe e a filha foram passear, oh não a filha caiu... vamos pôr-lhe um penso rápido...’ ou ‘vamos chamar a ambulância...’;

Esta lista não é exaustiva e obviamente a criança não tem noção porque brinca – ela apenas o quer fazer. Instintivamente ela é motivada a iniciar interacção com pessoas e com o seu ambiente, e o sentimento que lhe proporciona, estimula-a a continuar a fazê-lo [12].

Em muitas das brincadeiras verifica-se o fenómeno *Turn-taking*. Este define-se como o acto sequencial de interacção em que os intervenientes alternam o controlo do canal principal. As regras pragmáticas providenciam sinais e rotinas para o *turn-taking* [13].

Para haver *turn-taking* é necessário que o indivíduo:

- Tenha consciência de que a(s) outra(s) pessoa(s) fazem parte do jogo;
- Tenha consciência de que eles próprios são parte integral do jogo – que o jogo, não seria um jogo sem eles;
- Avalie quando é a sua vez e ser paciente quando é a vez dos outros;
- Tenha consciência do que estão a fazer – em alguns jogos isto afecta qual será o próximo passo;
- Faça a previsão sobre o que estão a pensar e o que farão de seguida, para que possam ajustar as suas acções para vencer o jogo;
- Por fim, pode ainda fazer *bluff* ou deliberadamente dar sinais não-verbais falsos para confundir o outro jogador.

Surge então a questão sobre porque é tão difícil brincar, para crianças com autismo. Analisando a tríade descrita no ponto 1.1, constituída pela dificuldade em relacionamento social, comunicação e falta de flexibilidade é fácil perceber que a criança com autismo se sente perdida e confusa, recaindo assim para actividades que

fazem sentido e são confortáveis apenas para ela, mesmo que elas sejam repetitivas e inapropriadas [12].

Dada a falta de compreensão social subjacente à condição autista, as formas de *turn-taking* social são problemáticas. As actividades de jogo estruturadas que têm por objectivo encorajar a habilidade de *turn-taking* desde a mais tenra idade, não só ajudam a aprender mas visam também o défice social que se propaga em tantas áreas da vida quotidiana [13].

O trabalho de investigação apresentado surge de uma parceria entre a Universidade do Minho e a APPACDM de Braga (Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão Deficiente Mental), sendo parte de um projecto de pesquisa que visa a aplicação de ferramentas robóticas como forma de promover a aquisição/melhoria de competências necessárias à vida social, de forma a que estes indivíduos com deficiência cognitiva, autismo e deficiência mental sejam capazes de funcionar individualmente e como tal melhorar a sua qualidade de vida. Em particular, o objectivo é melhorar as habilidades de interacção e comunicação com o meio-ambiente e com outras pessoas.

Nesta dissertação são descritos os passos nesta direcção ao apresentar um caso de estudo exploratório do impacto da utilização de um robô neste público-alvo, permitindo verificar a adequação destas tecnologias nesta população.

1.5 Objectivos

Esta dissertação tem como objectivo a utilização de tecnologias interactivas de suporte e promoção de novas técnicas adaptativas de ensino/aprendizagem para pessoas com deficiências. Estudam-se as competências sociais e propriedades específicas de interacção e socialização aplicada a indivíduos com autismo e deficiência mental que podem ser desenvolvidas através da interacção com uma plataforma robótica.

O grupo de estudo, com idades entre os 17 e os 19 anos, além de ter autismo apresenta também comportamentos de deficiência mental. Os trabalhos publicados na literatura focam-se em crianças autistas até aos 12 anos e sem patologia mental. As características particulares do grupo de estudo deste projecto, motivaram a realização de uma investigação dedicada.

Para atingir o objectivo proposto foi necessário confrontar o público-alvo com o sistema robótico como um recurso auxiliar do processo de desenvolvimento e foram, portanto, assinaladas várias fases de testes para obter uma comparação de resultados ao longo do tempo. Esta análise permitiu assim inferir conclusões sobre a evolução da interacção do público-alvo com a ferramenta robótica.

Esta dissertação é constituída por duas fases fundamentais: exploração e demonstração.

Na primeira fase, o robô foi apresentado, em ambiente de sala de aula, por uma terapeuta ao indivíduo com autismo de forma gradual, eliminando assim a componente de familiarização com o investigador. Esta terapeuta foi fundamental para que a sessão pudesse ser concretizada, pois o autista possuía na sua área de trabalho um elemento de confiança.

Na segunda fase, a investigadora conduziu as experiências de forma a poderem ser quantificadas as dificuldades específicas do autista.

Cada sessão teve uma duração fixa e foi gravada para posterior análise de comportamentos. Constitui-se também um dos grandes objectivos, apesar de a longo prazo, a quantificação dos resultados, por exemplo, na frequência e número de contactos físicos e visuais e em indicadores qualitativos de reacção/acção ao robô, de utilização do robô ou de reacção/acção à retirada do robô.

Em resumo, os objectivos pretendidos para a plataforma robótica são:

- Aumentar a capacidade de concentração do autista para com algo novo, que não repetitivo e que exige algumas actividades de interacção, tais como: interpretar comportamentos;
- Atrair a atenção e despertar o interesse, algo que geralmente este tipo de população não exhibe.

1.6 Resultados da actividade científica desenvolvida

No âmbito deste trabalho de investigação foram proferidas duas palestras por convite, a saber:

- Palestra proferida aos alunos do 5º ano do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica da Universidade do Minho intitulada “Plataforma Robótica para Jovens com Necessidades Educativas Especiais” a 22 de Maio de 2009;
- Videoconferência realizada no dia 3 Junho de 2009 com a Universidade de São Paulo, Brasil, para alunos de Mestrado e Doutoramento de Enfermagem e Medicina, intitulada “Plataforma Robótica para Jovens com Necessidades Educativas Especiais”.

Foram também submetidos e aprovados dois artigos, um para apresentação numa conferência internacional e outro numa revista nacional, a saber:

- Sandra Costa, Jorge Resende, Filomena Oliveira Soares, Manuel João Ferreira, Cristina P. Santos, Fátima Moreira, Applications of simple robots to encourage social receptiveness of adolescents with autism, aceite na conferência EMBC 2009, Engineering in Medicine and Biology Conference, 2 a 6 Setembro de 2009, Minneapolis, Minnesota (Anexo 2).
- Sandra Costa, Jorge Resende, Filomena Soares, Manuel João Ferreira, Cristina Santos, Fátima Moreira, Ana Paula Pereira, Plataforma robótica para jovens com necessidades educativas especiais, Revista Sonhar: Comunicar, Repensar a diferença (no prelo)

1.7 Estrutura da dissertação

Este documento encontra-se dividido em seis capítulos. No primeiro apresenta-se uma breve introdução e enquadramento do tema. No segundo capítulo relatam-se os trabalhos mais relevantes desenvolvidos por outras equipas de investigadores, destacando-se os diferentes aspectos da pesquisa. A metodologia aplicada assim como uma descrição detalhada e a análise das experiências são explicadas no terceiro capítulo. Os resultados são apresentados no capítulo quatro. Finalmente, no capítulo cinco são apresentadas as conclusões e o trabalho futuro é listado no capítulo seis, dando especial relevância à proposta de desenvolvimento de um *toolkit* que poderá ser criado, tendo em

conta a investigação realizada, para ser utilizado pelos terapeutas ou pais e sem a presença da investigadora.

1.8 Bibliografia

1. R. Jordan, Educação de Crianças e Jovens com Autismo, Ministério da Educação – Instituto de Inovação Nacional, 2000
2. <http://iautistic.com/autism-therapy-intervention.php> (Acedido em 10 de Julho de 2009)
3. L. Bagaiolo, C. Guilhardi, Autismo e preocupações educacionais: um estudo de caso a partir de uma perspectiva comportamental compromissada com a análise experimental do comportamento. Em: Guilhardi, Hélio José (org.). Sobre comportamento e cognição – expondo a variabilidade. Vol. 9. Santo André: Esetec, 2002.
4. http://www.neuropediatria.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=105:transtorno-autista-e-a-abordagem-cognitivo-comportamental-possibilidade-de-auxilio-psicologico&catid=61:autismo&Itemid=147 (Acedido em Junho de 2009)
5. A. Mello, Autismo – guia prático. 2 ed. em pdf, 2003. Disponível em <http://www.ama.org.br> (Acedido em Junho de 2009)
6. <http://www.autistas.org/pecs.htm> (Acedido em Junho de 2009)
7. M. Vatatak, Método TEACCH. Disponível em <http://www.ama.org.br/teacch.htm>. (Acedido em Junho de 2009)
8. P. Trehin, Some basic information about TEACCH – Autisme France. Disponível em http://www.teacch.com/teacch_o.htm. (Acedido em Junho de 2009)
9. J. Santacreu, O treinamento em auto-instruções. Em: V. Caballo, Manual de técnicas de terapia e modificação do comportamento. São Paulo: Santos, 1999.
10. E. Sutinen, M. Virmajoki-Tyrväinen and M. Virnes, Concretizing Technologies in Special Education for Developing Social Skills, em http://www-edc.eng.cam.ac.uk/cwuaat/04/48-pat-cmc-virnes_specedu_final.pdf (Acedido em Janeiro de 2009)

11. B. Robins, K. Dautenhahn, R. Boekhorst and A. Billard, Effects of repeated exposure to a humanoid robot on children with autism, In Keates S, Clarkson J, Langdon P, Robinson P (eds): Designing a More Inclusive World. London, Springer Verlag, p 225-236, 2004
12. J. Moor, Playing, Laughing and Learning with Children on the Austim Spectrum, Jessica Kingsley Publisher, 2004
13. <http://www1.appstate.edu/~mcgowant/3610glos.htm>, (Acedido em Maio de 2009)

2 Estado da Arte

Sumário

Existem várias ferramentas a serem estudadas na actualidade para a intervenção precoce na terapia de crianças com autismo. São essas ferramentas e estudos que são apresentados neste capítulo e os quais tiveram especial interesse para a investigação proposta. Alguns projectos integram mais do que uma ferramenta, outros no entanto, tentam identificar, tal como nesta investigação, como o robô se pode comportar como um mediador entre o autista e uma terceira pessoa.

- 2.1 PROJECTO AURORA
- 2.2 PROJECTO IROMEC
- 2.3 PROJECTO KEEPON
- 2.4 PROJECTO PLAYROB
- 2.5 PROJECTO TOUCHSTORY
- 2.6 REFERÊNCIAS

2.1 Projecto AURORA

O projecto AURORA tem investigado, desde 1997, o uso de uma plataforma robótica como uma ferramenta terapêutica para crianças com autismo [1]. A questão chave deste projecto é a avaliação das interações, que não são restritas e que envolvem o movimento livre da criança. Para quantificar a interação, as experiências foram avaliadas utilizando gravações de vídeo que foram posteriormente analisadas para quantificar um conjunto de parâmetros de comportamento.

Este projecto apresenta uma forma de avaliar a resposta da criança autista ao robô comparando-a com um brinquedo normal.

O projecto AURORA tem assim como objectivo desenvolver a área social de interação e comunicação do autista. A plataforma móvel utilizada é robusta o suficiente para que a criança brinque com ela naturalmente e o público-alvo consiste em quatro rapazes, com idades entre os 7 e os 11 anos de idade, tendo todos um nível desenvolvimento médio alto. Oito sensores infravermelhos foram utilizados para evitar obstáculos e um piro sensor para detectar a criança. As experiências tiveram um tempo médio de 10 minutos, sendo que em 4 minutos a criança interagia com o robô ou com um brinquedo de tamanho e forma similar, em 2 minutos o brinquedo e o robô (desligado) são apresentados e nos últimos 4 minutos o robô ou o brinquedo (o que não tiver sido utilizado anteriormente) é apresentado.

As experiências são avaliadas utilizando filmes de vídeo e cada segundo é analisado para um número de parâmetros de comportamento para quantificar a interação. Os parâmetros de comportamento utilizados encaixam-se em duas categorias, a primeira consiste em comportamentos onde o seu foco é importante e a segunda categoria consiste nos comportamentos onde o foco é indeterminado ou menos importante. Os parâmetros de comportamento são portanto:

Categoria 1) Olhar fixo (*Eye Gaze*), Contacto com o olhar (*Eye Contact*), Operação (*Operate*), Manuseamento (*Handling*), Toque (*Touch*), Aproximação (*Approach*), Afastamento (*Move Away*), Atenção (*Attention*)

Categoria 2) Vocalização (*Vocalisation*), Fala (*Speech*), Estereótipo Verbal (*Verbal Stereotype*), Repetição (*Repetition*), Vazio (*Blank*).

Os parâmetros Operação (utilizar o robô pelos seus sensores), Manuseamento (mover o objecto através da força) e Toque são agrupados numa única categoria que representa o tempo de contacto total. O olhar vago tenta descrever para onde a criança está a olhar, enquanto que o contacto com o olhar descreve o tempo que a criança encara a parte do objecto considerada como a sua “cabeça”. O parâmetro vazio diz respeito aos momentos em que a criança não faz nada ou muito pouco [2].

2.1.1 ROBOTA

Neste contexto, outro grupo de investigação [3] refere os efeitos da exposição repetitiva do robô humanóide a uma criança autista, concluindo que em alguns casos as crianças começaram a utilizar o robô como um mediador. Isto é, um objecto de atenção partilhada, para a sua interacção com os professores. Para além disso, quando as crianças autistas se acostumam ao robô, ao seu próprio ritmo e por sua iniciativa, são capazes de aceitar o investigador no seu mundo, interagindo com ele e activamente procuram partilhar as suas experiências com o investigador, assim como com os seus professores. Este é um importante aspecto do trabalho, uma vez que este contacto humano dá significado às experiências com o robô.

Mais detalhadamente o projecto aborda os efeitos da exposição repetida de um robô humanóide a crianças com autismo e os resultados mostram claramente a necessidade de estudos de longos períodos de tempo para revelar todo o potencial dos robôs na terapia e educação de crianças com autismo.

As condições das experiências consistiram nos seguintes pontos:

Os testes foram conduzidos na sala Multimédia da escola, sendo esta uma sala familiar às crianças e foi utilizada uma área vazia de aproximadamente 5.5 m x 4.5 m, com o chão alcatifado. O robô estava ligado a um portátil e estava colocado numa mesa encostada a uma das paredes da sala. Foram colocadas duas câmaras fixas na sala, uma de lado para capturar a área frente ao robô e a criança ao se aproximar do robô e outra colocada atrás do robô para capturar as expressões faciais das crianças à medida que interagiam proximamente com o robô. O robô utilizado foi a ROBOTA, apresentada na Figura 2 [4].



Figura 2 – ROBOTA

Nestes testes, a ROBOTA foi programada para operar em dois modos básicos:

- Como um brinquedo que dança, movendo os seus braços, pernas e cabeça ao som de música gravada. Foram utilizadas três tipos de música (ritmos infantis, música pop e música clássica), seguindo os conselhos do professor sobre as preferências das crianças;
- Como uma marioneta, onde o investigador move os braços, pernas e cabeça do robô por controlo remoto.

As crianças tinham entre cinco a dez anos e diferentes tipos de comunicação. Antes de cada teste, o robô era colocado na mesa pronto a iniciar. As crianças eram trazidas à sala pelo seu responsável, um de cada vez e cada teste durou o tempo que as crianças estavam confortáveis na sala. Os testes paravam quando as crianças indicavam que queriam sair da sala ou começavam a ficar aborrecidas depois de passarem três minutos na sala. Alguns testes duraram até cinco minutos, outros menos de três minutos e dois terminaram pouco depois de terem começado, 40 e 60 segundos depois, porque as crianças se retiraram da sala. Os testes foram concebidos para progressivamente se apresentar uma simples exposição para mais complexas oportunidades de interacção. Existiram assim três fases:

1. Durante os três primeiros testes, o robô era colocado dentro de uma grande caixa aberta pintada de preto por dentro, similar a um espectáculo de

marionetas. Neste estágio, os robôs estavam a operar no modo de dança movimentando os seus membros e cabeça ao som da música. Este procedimento serviu apenas para atrair a atenção das crianças para o robô. A maior parte das crianças assistiram sentadas no chão ou numa cadeira mas ocasionalmente deixavam a cadeira e queriam interagir com o robô mais proximamente (olhando mais perto, tocando, entre outros). As crianças eram deixadas à vontade, podendo fazer o que quisessem. O responsável e o investigador estavam na generalidade a observar, a não ser que a criança demonstrasse que iria danificar o robô. O investigador não iniciou a comunicação ou interacção com a criança, mas respondeu quando interpelada por ela.

2. Nos testes seguintes, a caixa foi removida, o robô estava em cima da mesa e a criança foi encorajada a interagir com o robô. Neste estágio, o responsável introduziu o estímulo físico, estando perto do robô e movendo os membros da criança para lhe mostrar como o robô podia imitar os seus movimentos. A criança podia, então, continuar a interacção com o robô. O robô nestes testes funcionou em modo de controlo remoto, pelo investigador, não estando visível para a criança.
3. Nos últimos testes, sempre que possível, não eram dadas instruções às crianças ou encorajamento para interagir com o robô. Era permitido às crianças interagir e fazer jogos de imitação pela sua própria iniciativa, se caso fosse isso que escolhessem. Nestes testes, o robô encontrava-se de novo em modo de controlo remoto e o investigador conseguia identificar até expressões subtis da criança e rapidamente responder aos seus movimentos, introduzindo também complexidade de “*turn-taking*” e troca de papéis no jogo de imitações.

As conclusões retiradas deste estudo esclarecem que testes repetidos por um longo período de tempo (100 dias) permitiram às crianças explorar a interacção robô-humano e interacção humano-humano. Em alguns casos, as crianças utilizaram o robô como mediador. Além disso, depois de se acostumarem ao robô, a seu tempo e a partir da sua iniciativa, todas permitiram incluir o investigador no seu mundo, interagindo com ele e

procurando activamente a partilha das suas experiências com ele e com o seu responsável [3].

O robô ROBOTA [4] tem sido aplicado como tecnologia de auxílio em estudos de comportamento com crianças com autismo. Estes estudos investigam o potencial do uso de um robô imitador para avaliar a habilidade de imitação das crianças e para lhes ensinar comportamentos coordenados simples.

Porém, é também objectivo do investigador [4] mostrar que as crianças autistas poderão interagir melhor com robôs de face plana do que com robôs com características humanas (Figura 3) [3].



Figura 3 – A ROBOTA nas suas aparências diferentes

Neste caso, a ROBOTA enfatiza o aspecto humano do robô especialmente da face. Este projecto tem assim como objectivos os seguintes pontos:

- Testar sistematicamente a reacção de crianças autistas de baixo desenvolvimento a diferentes características humanas do robô;
- Avaliar até quanto as crianças autistas de baixo desenvolvimento são capazes de distinguir entre percepções serem o resultado das suas próprias acções e percepções serem o resultado das acções de outros.

O processo de construção é explicado detalhadamente, explicitando por exemplo onde são colocados os sensores Infra-Vermelhos de modo a que a ROBOTA seja capaz de imitar o utilizador que está à sua frente. O protótipo inicial construído com uma boneca e Legos, como se pode observar na Figura 4 [4] implicava o uso de óculos no

utilizador, tal como se vê na Figura 5 [4]. Esta situação foi testada com sete crianças autistas e demonstrou-se complicado, devido à dificuldade das crianças em lidarem com objectos estranhos especialmente colocados neles próprios. Além disto, o protótipo não era robusto o suficiente, logo haveria o risco de quebrar. É também dada especial relevância ao interesse do movimento dos olhos para assim acentuar as características humanas da ROBOTA.

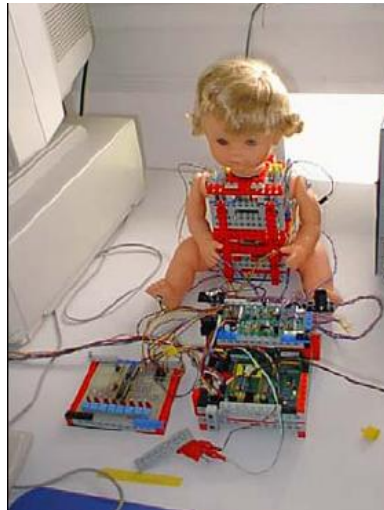


Figura 4 – ROBOTA construída através de uma boneca e legos



Figura 5 – Interacção com a ROBOTA utilizando óculos

Esta pesquisa [4] refere que para as experiências realizadas apenas o comportamento imitativo será utilizado, apesar de a ROBOTA ser capaz de “aprender” alguns

comportamentos. Porém, para a avaliação da interacção com as crianças autistas foi preferível um número limitado de comportamentos, para permitir aos investigadores quantificar as reacções das crianças. Os autores acrescentaram ainda que mesmo com experiências bem determinadas, a reacção das crianças varia entre cada uma, devido ao alargado espectro de complicações inerentes ao autismo. Uma maneira de compensar esta variabilidade, pode ser aplicar no futuro a adaptação da ROBOTA a cada criança, que poderá, por exemplo, responder mais lentamente.

Os investigadores indicam os seus parâmetros de experimentação e chegam à conclusão, através de uma experiência de comparação, que as crianças autistas têm maior vontade de interagir com robôs cuja aparência é “plana”, ou seja, não semelhante a um ser humano, do que por outro lado com robôs do tipo boneca, sendo o tipo de actividade realizada nesta experiência um jogo de imitação.

Deste estudo resultou também, que o nível de interacção com a ROBOTA aumentou com o tempo e a análise qualitativa dos dados de vídeo observando as actividades das crianças em contexto interactivo, revelou aspectos de capacidades de interacção social (imitação, “*turn-taking*” e “*role-reversal*”) e competências comunicativas. Para além disto, existiram ainda situações em que as crianças interagiram com o robô e com o investigador, utilizando o robô como mediador.

Numa outra experiência na Universidade Pierre e Marie Curie, foi também utilizado o jogo de imitação com robôs e sem instruções algumas crianças foram capazes de executar o jogo depois de visualizarem a educadora a realizá-lo. Mais especificamente, 2 de 10 crianças (entre os 7 e 9 anos) testadas entenderam que os seus próprios movimentos eram a origem dos movimentos da ROBOTA. Cinco outros reconheceram estar a ser imitados depois de repetidas sessões e dois persistiram em mover directamente os braços da ROBOTA com as suas mãos. O reconhecimento de estarem a ser imitados pela ROBOTA é acompanhado com sorrisos e gargalhadas, vocalizações e gestos de comunicação para a ROBOTA [4].

As características que os autores apontaram como necessárias no robô para trabalhar com crianças autistas são:

- **Segurança e questões éticas:** É importante proporcionar um ambiente seguro onde a criança possa explorar, o menos constrangida possível, as capacidades do robô

numa atmosfera relaxada e divertida (Figura 6) [9]. Como a criança deve aprender através da brincadeira, qualquer aspecto do robô que poderá aborrecer ou assustar a criança precisa de ser evitado. Por essa razão, decidiram utilizar robôs pequenos, leves e do tamanho de brinquedos;



Figura 6 – Um rapaz de 6 anos com autismo a brincar com a ROBOTA

- **Previsibilidade e controlo:** Apesar de ser desejável que a criança se adapte a comportamentos complexos e por vezes imprevisíveis, como os adultos lhes demonstram, as crianças com autismo ficam sem reacção a estímulos sensoriais, como por exemplo nas interacções sociais. Porém, acreditam que uma importante vantagem dos robôs na terapia do autismo não é um humano artificial, mas sim uma ferramenta que é claramente muito mais simples que qualquer ser humano e que pode guiar as crianças pelas mais variadas e complexas interacções;
- **Generalização:** Qualquer método de terapia de autismo encontra o problema de os autistas terem grandes dificuldades em generalizar aprendizagens em diferentes contextos, tal como aplicar o que foi aprendido na sala de aula, fora da escola. Por esta razão, os investigadores acreditam que o comportamento e aparência de cada robô devem ser especificados para estádios de desenvolvimento particulares, necessidades de aprendizagem e interesses individuais da criança [9].

2.1.2 KASPAR

O KASPAR, apresentado na Figura 7 [8], é um pequeno robô humanóide minimamente expressivo, que faz também parte do projecto AURORA, levando os investigadores a pesquisar sobre a potencial utilização de robôs como ‘brinquedos’ terapêuticos ou educacionais, especificamente utilizados por crianças com autismo. A investigação foca as formas que sistemas robóticos podem atrair crianças autistas em actividades interactivas simples, como com ‘*turn-taking*’ ou interacções de imitação [8].



Figura 7 – Kaspar

Este projecto defende que ao interagir com o KASPAR, as crianças (que são consideradas de baixo funcionamento¹ de acordo com a escala ASD (*Autism Spectrum Disorders*)) conseguem demonstrar algumas competências interactivas importantes. Não só mostram um nível de contacto directo com o KASPAR, como também parecem generalizar esse comportamento com os restantes presentes. Deste modo, as crianças presentes parecem mostrar preferência de interacção com o KASPAR do que com as restantes pessoas presentes. Além disso, as crianças parecem ostentar alguma consciência das percepções dos presentes em relação ao KASPAR, virando o olhar para eles, após alguma acção relevante protagonizada pelo robô. Este é um exemplo de como robôs (relativamente) simples e minimamente expressivos podem facilitar os jogos de

¹ Low-functioning

interacção 'social' que beneficiam as crianças. Este facto enfatiza claramente uma primeira abordagem "ascendente" em que as necessidades específicas das crianças, bem como o ambiente aplicado foram considerados e que, em seguida, levaram à utilização de um robô adequado (isto é, KASPAR) que corresponda às necessidades deste domínio. Assim, a complexidade estrutural e comportamental do robô é adequado às necessidades da aplicação do público-alvo específico.

A adequação global do robô ao seu contexto de utilização contribuiu provavelmente para as demonstrações inesperadas das crianças de competências comunicativas e interactivas.

Num contexto mais geral para crianças com autismo, este projecto fornece também um exemplo de como soluções *low-tech*, desenhadas para e adaptadas ao contexto de utilização e necessidade dos seus utilizadores, podem contribuir para a sua educação social [8].

2.2 Projecto IROMEC

O projecto IROMEC [5] desenvolveu um brinquedo robótico para crianças. O projecto investiga como os brinquedos robóticos se podem tornar mediadores sociais, encorajando as crianças com deficiência a descobrir uma gama de estilos de jogos, de solitários a sociais e cooperativos (com colegas, auxiliares/professores, pais), como se pode observar na Figura 8 [5]. Nos resultados, apresentam uma lista de principais aspectos a ter em consideração quando se projecta um brinquedo robótico, dependendo do tipo de jogo e movimento. O estudo realizado permitiu concluir que este modelo de interacção com o ambiente pode ser implementado em sistemas robóticos que podem ser utilizados com crianças autistas para providenciar estímulos e reforço de um modo controlado (um aumento gradual na complexidade), ajudando a criança a adquirir aptidões de comportamento social básicos. Sendo um sistema programável, o robô pode providenciar vários estímulos, incentivando a criança a interagir com ele de diferentes modos. A capacidade para modificar a resposta do robô de acordo com a forma como a criança interage, e para repetir esta resposta modificada, pode tornar o ciclo de acções e reforço ordenado e previsível. [5].



Figura 8 – Imagens adquiridas no âmbito do Projecto IROMEC

Seguidamente, Robins *et al.*[5] apresentam os resultados obtidos numa das primeiras fases deste projecto, ou seja, principais aspectos a ter em consideração quando se projecta um brinquedo robótico dependendo do tipo de jogo e movimento. Deste modo, é possível idealizar um conjunto de jogos que podem ser aplicados na ferramenta robótica referida, a saber:

A. Características Chave das brincadeiras das crianças:

Tipo de Brincadeiras:

- **Colaborativo:** por exemplo, recontar uma história familiar, à vez, com outra pessoa;
- **Jogos com regras:** por exemplo, um jogo de tabuleiro, onde iniciam o jogo e escolhem uma pessoa em particular para jogar com eles. No entanto, algumas crianças não gostam necessariamente de jogos de tabuleiro, ou jogos/actividades estruturadas e com regras, porque normalmente as regras são quebradas e emocionalmente eles podem ficar chateados quando isso acontece;
- **“imaginary-play” e “role-play”:** Algumas crianças participam neste tipo de jogos mas de uma maneira muito repetitiva. O *Role-play* é normalmente uma representação de um programa de televisão e algumas crianças têm de ser sempre a mesma personagem. Outras crianças quando representando com outras

são muito rígidas sobre as suas ideias e não são capazes de aceitar as ideias dos outros;

- **Brincadeiras solitárias:** são normalmente muito repetitivas, como por exemplo, ver o mesmo programa de televisão, imprimir as mesmas imagens do computador ou brincar sempre com blocos de construção;
- **Brincadeiras solitárias de imaginação:** (exemplo: com a Boneca *Cindy*). Representando episódios da vida real. Estas podem ser da televisão ou que as crianças tenham visto, mas também podem ser emoções que a criança tenha experimentado ou esteja a experimentar;
- **Brincar sozinho mas em paralelo com outros** – por exemplo, brincar individualmente com um comboio ou na areia, mas ao mesmo tempo saber que outros estão a brincar perto deles com objectos similares;
- **Algumas crianças estão ao nível sensorial do toque/físico:** as suas brincadeiras têm uma natureza “mecânica”. Apesar de outros participarem em jogos interactivos, isto ocorre de maneira “mecânica”.

Movimento:

- **Movimento próprio da criança:** Correr ou observar algo a mexer por si só, ao contrário do ambiente não móvel (exemplo: carro a mover-se nas faixas). Objectos que se movem podem ser sujeitos a atenção conjunta;
- **Algumas crianças são atraídas pelo movimento dos objectos e gostam da antecipação de um evento no fim do movimento** (exemplo: um bola que rola a cair de uma mesa, um sino, entre outros);
- **Uma recompensa sensorial:** as crianças podem não querer participar num jogo a não ser que haja um elemento recompensador sensorial. Esta recompensa pode ser um som, uma luz, um movimento, entre outros. As preferências são diferentes de criança para criança.

Imitação:

- Algumas crianças podem responder positivamente quando são imitadas. A imitação pode então ser desenvolvida numa actividade *turn-taking*. Pode também promover a iniciativa;
- No entanto, algumas crianças podem ficar bastante irritadas quando imitadas;
- **Intervenientes:** as crianças normalmente preferem brincar melhor com um adulto do que com outra criança (eles não parecem notar outra criança à sua volta);

B. Pontos-chave no desenho de um brinquedo robótico:Familiarização:

- Um brinquedo que não é familiar pode não ser viável;
- Por um lado, o robô necessita de mostrar um comportamento estruturado para que as crianças saibam o que esperar, mas o comportamento deve envolver também continuidade e podem ajudar a captar a atenção da criança, depois de ser novidade.

Escolha e controlo:

- **Escolha:** é MUITO importante que a criança seja capaz de fazer escolhas. O robô deve ter uma gama de recursos que são familiares para uma específica criança (exemplo: peças/objectos com música ou luzes coloridas) para deixar a criança escolher. Algumas crianças preferem um brinquedo que produza sons e/ou luzes, entre outros, para que as crianças possam não apenas vê-las, mas estarem activamente envolvidas em “ fazer com que a interacção aconteça”, explorando o brinquedo;
- O robô pode ser coberto com roupas ou outros materiais para promover mais experiências sensoriais;

- O robô pode ser adaptado a um determinado contexto (uma sala de estar, por exemplo) que providencia o encadeamento para também ser explorado em casa;
- **O controlo dos botões é requerido:** controlos simples no próprio objecto (como alternativa a um comando remoto), o accionamento de um botão, por exemplo, pode resultar num movimento/reacção do brinquedo e também dá à criança controlo sobre o comportamento do brinquedo.

Complexidade e Modularidade:

- **Complexidade:** é preciso ser modular: crianças diferentes querem diferentes níveis de tecnologia (exemplo: luzes e sons), para algumas crianças algo muito simples com um nível limitado de tecnologia pode ser o suficiente; enquanto que outros precisarão de maior complexidade para manter o interesse. Precisa de ser modular e adaptável de acordo com a preferência de cada criança e ao mesmo tempo precisa de ser ajustável à medida que algumas crianças são mais sensíveis que outras;
- Precisa de ser interactivo, mas começando com interacções muito simples, ficando mais complexo gradualmente.

Aparência:

- Algumas crianças gostam da qualidade táctil do pêlo, outros gostam de sentir o plástico duro;
- Algumas crianças gostam de olhos grandes, outros gostam de ver olhos;
- O robô não deve ser muito humanizado. No entanto, ter olhos pode ser útil para algumas crianças e pode encorajar a interacção. Esta precisa de ser uma característica modular pois para algumas crianças é doloroso olhar para olhos. Possivelmente tendo uma face simbólica/"mecanizada";
- O brinquedo não deve ser de forma humana mas tendo mais características máquina, como por exemplo, um brinquedo rígido que produz uma sequência de acções;

- **Aparência:** um tipo de objecto bi-dimensional, simples, sem muitos detalhes.

Comportamento:

- “Acção desencadeadora” – cada criança tem uma diferente “acção” diferente para um estímulo. Para motivar a criança, o robô deve realizar uma acção similar à da criança, para que lhe seja familiar. Como cada criança autista pode ter diferentes acções desencadeadoras, os robôs precisam de ser modulares para oferecer diferentes acções desencadeadoras apropriadas para cada criança;
- A manipulação física dos objectos precisa de ser encorajada. A criança precisa de ser capaz de os manipular. O comportamento do robô precisa de depender das acções da criança. Ao mesmo tempo é esperado que o robô encoraje as crianças a mover diferentes partes do corpo.

Ambiente e Contexto:

- O ambiente deve permitir à criança interagir, falhar e mesmo assim realizar um reforço positivo. É importante apoiar as crianças mesmo quando elas não acertam à primeira;
- Companheirismo: tal como um parceiro para brincar com a criança.

2.3 Projecto KEEPON

O Keepon é um robô pequeno desenhado para proporcionar uma interacção simples, natural e não-verbal com crianças (Figura 9) [6]. O design mínimo da aparência e o comportamento do Keepon foi produzido para intuitiva e confortavelmente demonstrar expressões do robô de atenção e emoções [6]. Nos últimos anos, os investigadores têm observado crianças com 2 a 4 anos de idade com autismo interagindo com o Keepon, um robô que só é capaz de expressar a sua atenção (direccionando o seu olhar) e emoções (prazer e excitação) [7].



Figura 9 – Keepon

Baseado nos estudos empíricos, os criadores do Keepon concluíram que robôs simples com expressões mínimas e compreensivas podem facilitar a troca de estados mentais nas crianças autistas e deste modo, estas possuem a motivação para esta troca mental.

O trabalho recente [6] no desenvolvimento desta tecnologia situa robôs como o Keepon nos seus ambientes físicos e sociais tornando-o sensível ao subtil, mas fundamental fluxo do tempo em todos os nossos comportamentos. Considerado robusto, a comunicação natural inclui aspectos não-verbais como gestos e postura corporal. Enquanto alguns autores têm investigado aspectos da comunicação entre sistemas humanos-robôs, muito poucos investigam os padrões rítmicos de sincronização que estão implícitos na interacção face-a-face. Os autores estão a investigar um modelo computacional de sincronismo rítmico que permitirá a um robô como o Keepon gerar padrões rítmicos e detectar tais padrões em pessoas, assim como manter e guiar interacções.

Movimento e dança são também conhecidos por ter efeitos terapêuticos, e o ritmo é uma importante componente de muitos programas de terapia para o autismo. Um objectivo deste trabalho é utilizar e analisar sincronismo interactivo no contexto de terapia, com a qual têm trabalhado. As duas observações mostram que robôs interactivos com complexidade estrutural e funcionais apropriadas podem facilitar

interacções sociais com robôs, colegas e responsáveis. Concluem que na criação de robôs que podem social e autonomamente interagir com pessoas, ainda existe uma larga gama de pesquisa a realizar no âmbito da robótica e tecnologias de inteligência artificial. No entanto, para as crianças, especialmente para aquelas com défices de desenvolvimento, a tecnologia actual para robôs interactivos (mesmo que controlados remotamente) podem com certeza ser aplicados para facilitar a sua interacção social e o seu desenvolvimento [7].

2.4 Projecto PlayROB

O projecto PlayROB [10] estuda a importância da interacção no desenvolvimento de uma criança. No estudo, o público-alvo são crianças entre os 9 e 11 anos de idade que possuem deficiências físicas. O objectivo tem como base a questão sobre se um sistema robótico controlado remotamente poderia assistir crianças com deficiências físicas severas quando interagissem com brinquedos, neste caso, legos (Figura 10) [10]. Foram realizadas entrevistas a terapeutas e pais e foi um desejo comum que o grupo alvo deveria ter mais oportunidades para realizar actividades independentes, surgindo assim este projecto.

O trabalho refere que no projecto Robovie mostrou que os níveis de interacção com crianças diminuem com exposição em demasia.

Para a avaliação desejada dos efeitos de aprendizagem foram guardados os seguintes parâmetros em cada sessão:

- Duração da sessão;
- Número de blocos utilizados e número de diferentes tipos de blocos;
- Tempo necessário para colocar os blocos (blocos/min);
- Utilização da área “playground” (área onde se colocam os legos) (%).



Figura 10 – Sistema Robótico PlayROB

O trabalho de investigação PlayROB reporta assim tópicos de pesquisa lidando com “jogo assistido por robô” para crianças com deficiência física severa. O robô deve dar assistência à manipulação de brinquedos padrão assim como permitir o jogo autónomo. O primeiro protótipo assim como uma pequena série de seis robôs para jogar com blocos LEGOTM foi desenvolvido pelos autores e com sucesso avaliaram dois utilizadores. Os investigadores concluem que deve ser acentuado que as crianças com deficiência física devem ter acesso aos brinquedos e jogar com eles, e além de aprender, apenas se divertirem. A tecnologia actual pode ser uma ferramenta útil para conceber brinquedos adaptados para crianças com deficiências físicas severas [10].

2.5 Projecto TouchStory

Davis *et al.* [11] descrevem um software desenvolvido para crianças autistas, designado TouchStory (Figura 11). Este software consiste em jogos simples, onde as crianças têm que arrastar imagens para montar sequências, através de um *touch screen*. O objectivo era permitir constatar se ao longo de várias sessões as crianças eram capazes de aprender com os erros anteriores e melhorar a performance da visita seguinte, observando também a estratégia para corrigir as sequências erradas. Constataram que 5 das crianças (eram 7 ao todo), tinham um bom desempenho. Deixaram ainda em aberto a questão de interpretação das estratégias utilizadas para corrigir as sequências.

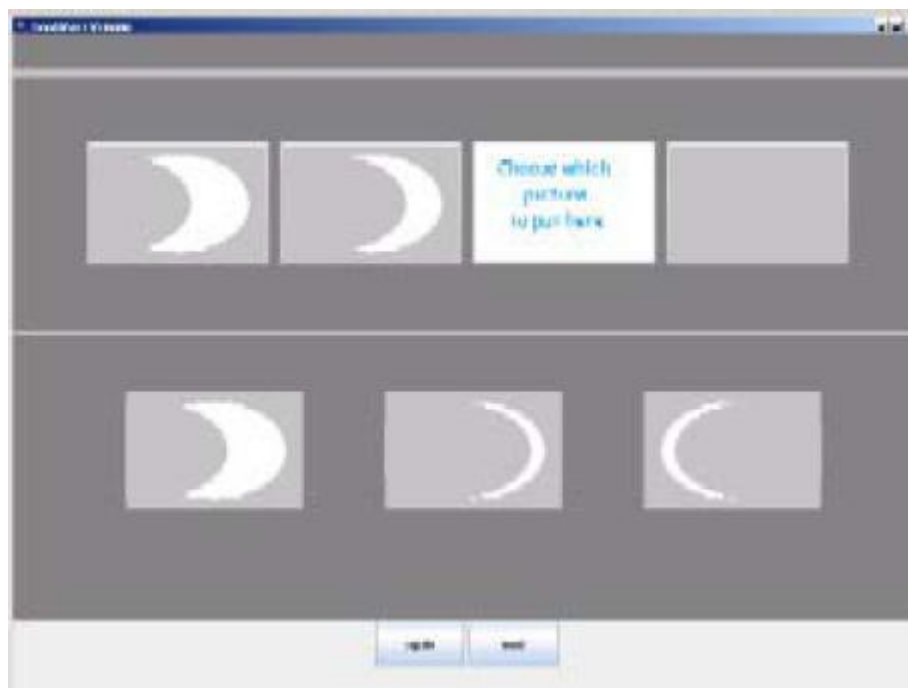


Figura 11 – Software TouchStory

2.6 Projecto UM/APPACDM

Comparando com os trabalhos publicados na literatura, a investigação desenvolvida e apresentada neste documento tem três particularidades relevantes. Em primeiro lugar, o trabalho foca um grupo alvo de adolescentes do sexo masculino com autismo entre os 17 e 19 anos de idade (ao contrário dos outros projectos que trabalham com crianças até aos 11 anos). Do mesmo modo, além de autismo, estes adolescentes têm também deficiência mental, levando a algumas falhas na comunicação oral. Finalmente, devido às características deste público-alvo, as primeiras sessões foram integradas na rotina diária dos adolescentes, orientadas pelas professoras e sem a directa participação dos investigadores. Assim, pretende-se evitar o elemento estranho na sala de aula (noutras pesquisas, a primeira experiência era realizada separadamente e conduzida pelo investigador). De salientar que apenas as primeiras sessões foram realizadas em ambiente de sala de aula. As restantes sessões foram efectuadas individualmente com o adolescente autista, e conduzidas pelos investigadores.

2.7 Referências

1. Kerstin Dautenhahn (1999), Robots as Social Actors: AURORA and the Case of Autism, Proceedings CT99, The Third International Cognitive Technology Conference, August 1999, San Francisco, USA
2. Iain Werry, Kerstin Dautenhahn and William Harwin (2001), Evaluating the Response of Children with Autism to a Robot, in Proceedings RESNA 2001, Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America, Friday, June 22 - Tuesday, June 26, 2001, John Ascuaga's Nugget Hotel, Reno, Nevada, USA.
3. B. Robins, K. Dautenhahn, R. te Boekhorst, A. Billard (2004), Effects of repeated exposure to a humanoid robot on children with autism. In S. Keates, J. Clarkson, P. Langdon and P. Robinson (Eds.) Designing a More Inclusive World, Springer Verlag, London, pp. 225-236.
4. Billard, B. Robins, K. Dautenhahn and J. Nadel, Building Robota, a Mini-Humanoid Robot for the Rehabilitation of Children with Autism, the RESNA Assistive Technology Journal, 19 (2006).

5. Robins, B., Otero, N., Ferrari, E. and Dautenhahn, K. (2007) ' Eliciting Requirements for a Robotic Toy for Children with Autism - Results from User Panels.' Procs 16th IEEE Int Symp on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2007).
6. H. Kozima, M.P. Michalowski, C. Nakagawa, Keepon: A Playful Robot for Research, Therapy, and Entertainment, International Journal of Social Robotics, Vol. 1, 2008.
7. H. Kozima, C. Nakagawa, Y. Yasuda, Children-robot interaction: a pilot study in autism therapy, Progress in Brain Research, Vol. 164, pp. 385-400, 2007.
8. B. Robins, K. Dautenhahn, P. Dickerson, From Isolation to Communication: A Case Study Evaluation of Robot Assisted Play for Children with Autism with a Minimally Expressive Humanoid Robot, Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions, 2009
9. K. Dautenhahn, and A. Billard, Games Children with Autism Can Play With Robota, a Humanoid Robotic Doll, 1st Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology (CWUAAT). In: S. Keates, P. M . Langdon, P.J. Clarkson, P. Robinson (eds.) *Universal Access and Assistive Technology*, Springer-Verlag (London), pp.179- 190 , 2002
10. G. Kronreif, B. Prazak, M. Kornfeld, A. Hochgatterer and M. Furst, Robot Assistant "PlayROB" - User Trials and Results, 16th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication, 2007
11. M. Davis, N. Otero, K. Dautenhahn, C. L. Nehaniv and Stuart D. Powell, Creating a software to promote understanding about narrative in children with autism: reflecting on the design of feedback and opportunities to reason, Development and Learning, 2007. ICDL 2007. IEEE 6th International Conference, 2007

3 Metodologia

Sumário

Neste capítulo é apresentado o objectivo do estudo e são descritas em detalhe as experiências realizadas, em particular o cenário das sessões, o robô utilizado bem como a identificação dos intervenientes, as professoras e os jovens. Identificam-se também as principais características comportamentais dos adolescentes.

Depois da análise e estudo dos vários projectos relacionados com o tema tratado nesta dissertação, e tendo em conta várias reuniões realizadas com as terapeutas e professoras dos intervenientes, foi definida uma metodologia que permitisse inferir conclusões sobre o seu estudo. No arranque e no decorrer do projecto foram realizadas várias reuniões entre a investigadora, psicólogos e assistentes, para definir a estratégia do estudo e as metodologias a serem aplicadas.

- 3.1 QUESTÕES-PROBLEMA
 - 3.2 O AMBIENTE ORGANIZACIONAL
 - 3.3 O CENÁRIO DAS SESSÕES
 - 3.4 O ROBÔ
 - 3.5 PARTICIPANTES: AS PROFESSORAS
 - 3.6 PARTICIPANTES: OS ADOLESCENTES
 - 3.7 AS SESSÕES
 - 3.8 INDICADORES DE ANÁLISE DE DESEMPENHO
 - 3.9 REFERÊNCIAS
-

3.1 Questões-Problema

Pretende-se utilizar uma plataforma simples e compreender a sua utilização neste público-alvo. Deste modo, a pesquisa efectuada focou-se nos seguintes pontos:

- Encontro para discussão da eventualidade da realização deste trabalho;
- Pressuposto da utilização de uma plataforma robótica dado o sucesso que este tipo de tecnologia tem apresentado neste público-alvo;
- Identificação dos objectivos primários do trabalho em termos cognitivo-comportamentais por parte dos autistas;
- Delineamento de possíveis cenários e identificação dos indicadores.

O estudo realizado na APPACDM tem como objectivo identificar formas particulares de exploração e tipos de reacções ao robô por parte dos adolescentes autistas, bem como identificar os comportamentos interactivos dos adolescentes com o investigador na presença do robô.

3.2 O Ambiente Organizacional

Este trabalho foi realizado no âmbito de uma parceria entre a Universidade do Minho e a APPACDM (Associação de Pais e Amigos do Cidadão com Deficiência Mental). Esta associação sediada em Braga foi criada no dia 3 de Maio de 1974 e o seu principal objectivo é promover a integração, na sociedade, dos cidadãos com deficiência mental, assim como garantir o equilíbrio emocional das respectivas famílias. A intervenção e tratamento precoce, o ensino e a educação especial aliados a um valioso serviço à sociedade, particularmente na região do Minho, fizeram desta associação um caso de sucesso a nível regional e nacional. Os principais resultados destas acções permitem que os seus utentes usem as suas capacidades e tenham acesso a uma vida mais autónoma.

As principais áreas de actuação na educação especial, nesta instituição são: os centros sócio-educativos, as actividades ocupacionais e a formação profissional.

O crescimento da instituição, determinada pelas numerosas solicitações, foi elevado e neste momento existem instituições derivadas da APPACDM de Braga em toda a região do Minho, nomeadamente em Fraião, Gualtar, Lomar, Esposende, Vila Nova de Famalicão e Vila Verde.

Esta organização é a base de um objectivo maior no desenvolvimento integral dos cidadãos com deficiência mental, especialmente crianças, na procura constante da sua própria realização.

3.3 O Cenário das Sessões

De acordo com a rotina diária do público-alvo, as experiências tiveram lugar nas instalações da APPACDM e para minimizar o eventual *stress* associado a mudanças de rotinas as sessões tiveram lugar na sala de aula que geralmente os jovens frequentam.

A sala de aula tem uma área de trabalho com as dimensões de 4m x 4m, estando equipada com um conjunto de mesas e armários onde os adolescentes guardam os seus pertences. É nesta sala que se realizam as actividades do dia-a-dia. Cada um dos adolescentes autistas tem um programa educacional supervisionado por duas professoras.

Foram instaladas três câmaras de filmar em três cantos da sala para monitorizar as sessões, posicionadas de forma a que a presença de elementos estranhos na sala de aula fosse minimizada. Para isso, instalaram-se as câmaras junto ao tecto e o sistema de captura de vídeo foi guardado num dos armários. O robô foi sempre colocado no meio da mesa de trabalho para que o adolescente facilmente o pudesse visualizar e aceder (Figura 12).



Figura 12 – Ambiente de sala de aula durante as sessões

3.4 O Robô

A plataforma robótica deve reunir uma série de características tais como:

- Ser modular e robusta;
- Ter a possibilidade de manusear sem o risco de estragar;
- Exibir comportamentos repetitivos, comportamentos esses que devem ser desencadeados após uma e só uma acção;
- Ser interessante do ponto de vista do público-alvo.

Deste modo, o robô utilizado nas experiências foi um Lego Mindstorms NXT [1] com a configuração apresentada na Figura 13 [2].



Figura 13 – Configuração do Robô

Trata-se de um robô modular de fácil montagem e programação com as seguintes especificações técnicas:

- Microcontrolador 32-bit ARM7
- 256 Kbytes FLASH, 64 Kbytes RAM
- Microcontrolador 8-bit AVR
- 4 Kbytes FLASH, 512 Byte RAM
- Comunicação wireless Bluetooth
- Porta USB full speed (12 Mbit/s)
- 4 portas para sensores
- 3 portas para motores
- LCD gráfico 100 x 64 pixel
- Coluna de som - 8 kHz de qualidade de som.
- Canal de som com 8-bit de resolução e 2-16 KHz de sample rate.
- Alimentação: 6 pilhas AA

A linguagem utilizada no desenvolvimento dos programas foi a linguagem C, recorrendo-se ao compilador BricxCC. Este robô permite também a comunicação sem fios baseada na tecnologia Bluetooth. Recorrendo a esta tecnologia sem fios pretende-se que no futuro as experiências se possam realizar com o robô em controlo remoto através de um computador.

A principal vantagem desta plataforma consiste no facto de depois da aceitação do robô pelos autistas, ser possível gradualmente alterar/evoluir a configuração do robô para adaptar a cada autista. Por exemplo, alterar a configuração, ou mesmo criar uma configuração humanóide ou em formato animal. O maior número de sensores, actuadores e software de controlo já desenvolvidos para este robô e o seu baixo custo, torna-o ainda mais apelativo. Adicionalmente, é simples de programar e construir; características essenciais para uma possível plataforma robótica.

Em comparação com outras plataformas, nomeadamente o AIBO da Sony (Figura 14) [3] que tem um custo aproximado de US\$1200 [4], o Lego Mindstorms custa apenas US\$300 e mostra-se muito mais versátil que este na medida em que a plataforma construída pode ter diferentes configurações (Figura 15 e Figura 16) [5] [6].



Figura 14 – AIBO



Figura 15 – Lego Mindstorm em forma de cão

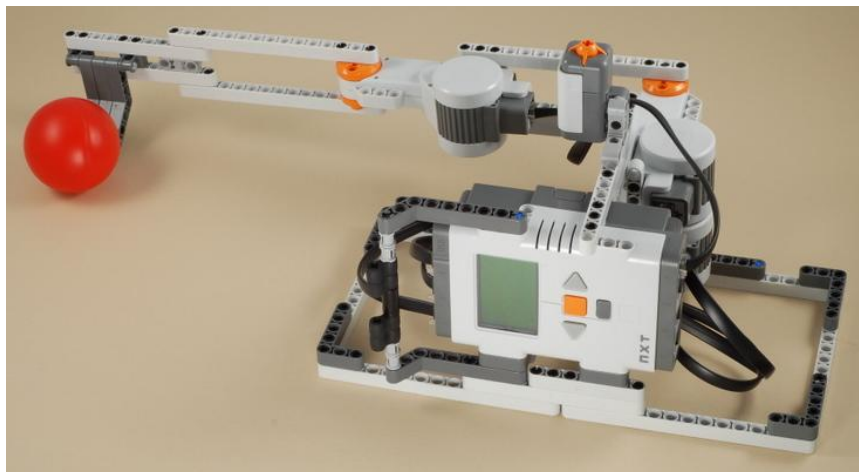


Figura 16 – Lego Mindstorm em forma de taco de Basebol

Existem ainda outras plataformas mais económicas, como por exemplo a Pioneer 3-AT (Figura 17), Pioneer IIIDX (Figura 18) ou a PeopleBot (Figura 19) [7], porém estas plataformas não são igualmente versáteis e apesar de se apresentarem robustas, uma queda de uma mesa poderia representar a inutilização da plataforma. O seu tamanho também é importante, visto que os adolescentes teriam dificuldades em conseguir pegar no robô e interagir com este, de forma natural.



Figura 17 – Pioneer 3-AT



Figura 18 – Pioneer IIIDX



Figura 19 – PeopleBot

3.5 Participantes

Nos seguintes subcapítulos descrevem-se os principais intervenientes como as professoras e o público-alvo. Destaca-se o seu papel no projecto, assim como o tipo de intervenção efectuada.

3.5.1 As professoras

As professoras responsáveis pelos dois adolescentes são licenciadas em educação visual e têm formação específica em educação especial.

As professoras trabalham todos os dias com os adolescentes, organizando actividades manuais (Figura 20). Geralmente, estão presentes outros alunos na sala com outro tipo de perturbações de desenvolvimento.

Foi considerada de extrema importância a presença, numa das fases de testes, das professoras pois foi referido pelas terapeutas a necessidade de os autistas terem uma presença na sala de aula de alguém familiar e a quem pudessem recorrer.



Figura 20 – Ambiente de sala de aula durante a rotina diária

3.5.2 Participantes: Os Adolescentes

Dois adolescentes autistas com deficiência mental foram o grupo-alvo escolhido. Estes adolescentes têm características um pouco diferentes. Um deles, o Zé António, não gosta de mudanças na sua rotina diária, mudanças estas que podem causar um comportamento agressivo.

O Hugo é mais calmo e mais autónomo. Ambos têm algumas dificuldades de comunicação, especialmente na fala. A Tabela 1 caracteriza resumidamente os dois adolescentes, evidenciando as suas potencialidades, a nível académico, e a identificação de problemas na aprendizagem a nível pessoal e social.

Tabela 1 – Caracterização dos Adolescentes

Zé António	Hugo
• É um jovem simpático. • Apresenta linguagem estereotipada, repetitiva e monocórdica. • Em termos de actividades é um jovem que vive de rotinas, trabalhando em tarefas simples e mecânicas. • É difícil avaliar os seus interesses, porém entusiasma-se com revistas que apresentem imagens com cores variadas. • Em relação à área académica, não lê nem escreve. • Não tem noção da numeração. • Ao nível das expressões e trabalhos manuais demonstra interesse por pintura e enfiamento simples em agulha. Não consegue desenhar dentro de limites. • Cumpre ordens simples e consegue comunicar quer através de sinais quer mesmo através de palavras-chave.	• É um jovem simpático e educado. • Apenas fala quando é incentivado ou quando precisa. • Cumpre regras de cortesia básicas dentro das rotinas diárias, quer em casa quer na escola. • Demonstra bastante interesse pela área da informática, do mundo animal e objectos mecânicos. • No que se refere à área académica, copia e lê textos simples. • Escreve números ordenados até 50. Tem a noção de continuidade. Faz operações de somar e subtrair sem transporte com materiais de concretização. • Ao nível das expressões e trabalhos manuais demonstra interesse por desenho e pintura com materiais específicos. Executa técnicas básicas de tapeçaria. • Cumpre ordens simples.

Durante 6 meses, a investigadora, por iniciativa própria, decidiu fazer voluntariado uma vez por semana na APPACDM para deste modo, ter a possibilidade de conhecer o público-alvo no seu dia-a-dia e assim poder adaptar a metodologia aplicada, como se de um familiar ou de uma professora se tratasse. Foi, também, útil na definição e na execução de experiências pois lhe permitiu conhecer melhor o problema.

3.6 As Sessões

No arranque do projecto foram realizadas várias reuniões entre a investigadora, psicólogos e assistentes, para definir a estratégia do estudo e as metodologias a serem aplicadas durante a fase experimental. Este acompanhamento foi considerado essencial para um mais rápido aproximar entre a investigadora e o público-alvo.

Foram identificadas algumas características comuns dos adolescentes, tais como dificuldade no desenvolvimento de relações sociais e de comunicação. Assim, foram definidas duas fases fundamentais no desenvolvimento do projecto: exploração e demonstração.

3.6.1 Fase Exploratória

Na fase exploratória, o robô foi apresentado de forma gradual, pela professora, permitindo aos adolescentes observar e aceitar o robô como um objecto normal na sua rotina, evitando assim comportamentos estranhos do adolescente. Esta apresentação foi feita com os outros colegas, em contexto de sala de aula, no entanto o adolescente teve a oportunidade de ver o robô. As tarefas de interacção com o robô eram simples e com movimentos considerados interessantes. Nesta fase exploratória foi realizada uma sessão de trinta minutos.

Tendo-se identificado algumas características em comum aos adolescentes autistas, como a dificuldade em desenvolver relações e comunicações sociais e a imaginação, esta fase exploratória apenas consistiu numa aproximação do adolescente com o robô, para que numa fase futura pudessem ser desenvolvidos os obstáculos supracitados. Segundo as professoras, o robô teria que atrair a atenção do adolescente, que para além do autismo, possuem igualmente deficiência mental, podendo tornar a tarefa mais problemática.

Deste modo, o procedimento utilizado foi o seguinte:

- 1.º - Verificar se o sujeito demonstra interesse pelo robô.
- 2.º - A professora capta a atenção do sujeito para o robô caso não se verificar a situação anterior.
- 3.º - A professora demonstra, uma a uma, todas as funcionalidades do robô.

4.º - A professora coloca no campo de visão e ao alcance do adolescente o robô, na posição “neutra”.

5.º - A professora permite a exploração/manipulação livre do robô por parte do autista.

Consegue-se assim um comportamento acção-reacção baseado na visão. Considera-se que este aspecto desencadeia uma acção por parte do robô.

Deste modo, a fase exploratória permitiu o primeiro contacto do robô com os adolescentes autistas realizado pela professora, para assim contornar a fase de familiarização com a investigadora. Esta apresentação foi realizada com os restantes alunos da sala, mas foi dada a oportunidade aos autistas de poderem visualizar o robô, até porque poderiam não demonstrar interesse à primeira vista. Para que houvesse um maior interesse pelo robô, este foi programado de maneira que, por exemplo, ao bater de um palma ou ao produzir um som realizasse uma espécie de dança, movimentando o braço giratório. Porque a música e a sua ausência é um aspecto auditivo facilmente identificável. Por outro lado, a dança, ou seja, a execução de um padrão de movimentos por parte do robô também é algo atractivo para a população alvo.

Na Figura 21 encontra-se o algoritmo utilizado na fase exploratória que a partir de um som originava o movimento do robô.

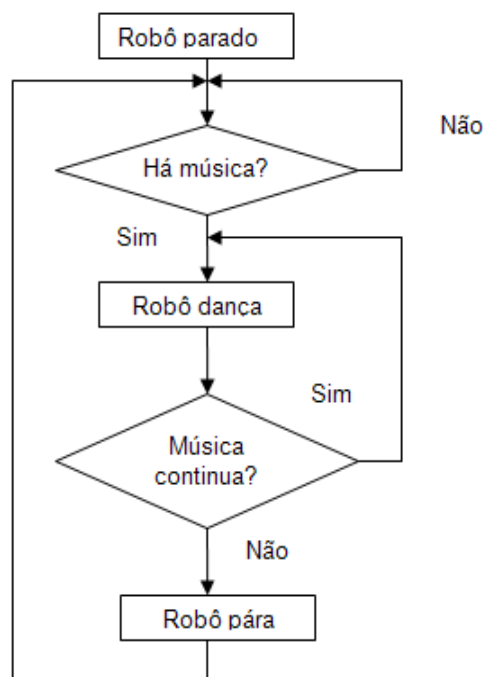


Figura 21 – Algoritmo implementado no robô na fase exploratória

3.6.2 Fase de Demonstração

Na fase de demonstração, o adolescente estava acompanhado pela investigadora e pelo robô. Nesta segunda fase, a investigadora demonstrou uma actividade de interacção com o robô, apresentando algumas das suas características, permitindo que o adolescente conhecesse uma nova forma de interacção e integração. Foram realizadas quatro sessões de vinte minutos com cada adolescente, com intervalos de uma semana. O procedimento executado nesta fase foi semelhante ao realizado na fase exploratória, excluindo nos momentos em que a investigadora teria que adaptar a experiência aos comportamentos protagonizados pelo público-alvo. Esta adaptação foi fruto da necessidade de focar a atenção do autista, por este reagir de modo inesperado como se levantar para procurar um tarefa ou se distrair com elementos fora da sala.

Um dos objectivos nesta fase era confrontar o adolescente com o robô, tornando-se essencial a filmagem da experiência para melhor observação do ocorrido. O autista não poderia sentir-se observado, tendo sido assim necessário utilizar algum tipo de camuflagem da câmara que estava fixa. Neste contexto, foram então aplicadas as experiências delineadas a seguir.

O robô foi programado com duas experiências distintas:

- Experiência 1, reacção ao toque – Neste caso, o robô executa uma coreografia predefinida apenas quando o sensor de toque é pressionado. Esta coreografia consiste num movimento de trás para a frente e circular através da actuação, movimentando o braço giratório;

Na Figura 22 encontra-se o algoritmo correspondente à Experiência 1.

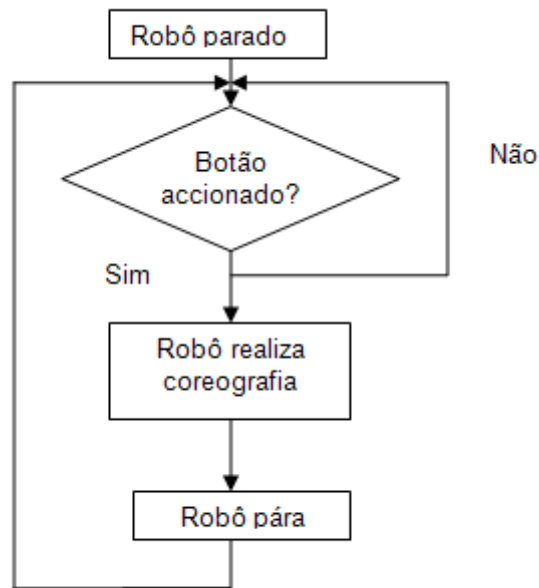


Figura 22 – Algoritmo implementado no robô na fase de demonstração – Experiência 1

- Experiência 2, reacção ao som – neste modo de operação, quando se gera um som, musica ou bater de palmas, o robô executa uma coreografia similar à anterior, movimentando o braço giratório (Experiência 1).

Na Figura 23 encontra-se o algoritmo correspondente à Experiência 2.

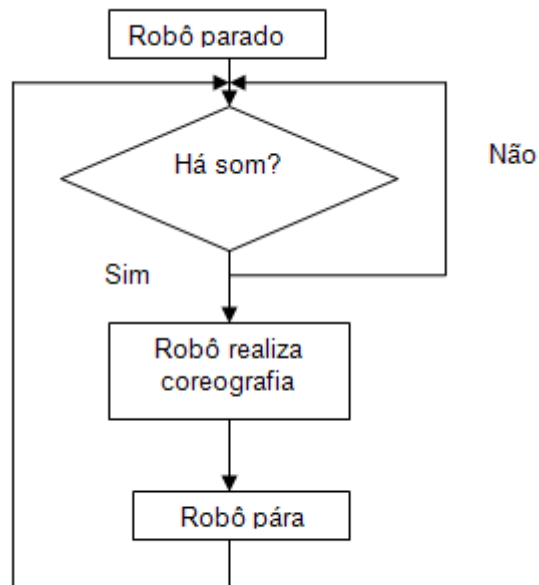


Figura 23 – Algoritmo implementado no robô na fase de demonstração – Experiência 2

3.7 Indicadores de análise de desempenho

A análise comportamental dos sujeitos é deveras subjectiva, e é necessária uma forma de objectivar a informação obtida. As professoras, em colaboração com a investigadora, especificaram previamente os indicadores a observar aquando das interacções do adolescente com o robô. Estes indicadores são obtidos através das filmagens obtidas durante as sessões. Estes parâmetros podem ser divididos em cinco categorias, nomeadamente:

I. Indicadores de reacção ao Robô

- a. Ignora o robô
- b. Desvia a atenção perante todas ou algumas funcionalidades
- c. Fuga
- d. Exibe manifestações motoras específicas (ex. estereotípias)
- e. Fixa-se em algum detalhe
- f. Manifesta preferência por uma ou mais funcionalidades em particular

- g. Manifestações emotivas: assusta-se; contentamento (riso, ...)

II. Indicadores de acção (comportamentos iniciados por vontade própria)

- a. Utiliza diferentes meios de exploração sensorial do objecto: visuais (olha; fixa,); tacto; paladar; olfacto
- b. Imprime intencionalidade à acção motora de manipulação: procura accionar/acciona as funcionalidades do robô
- c. Procura ajuda de outrem para activar as funções do robô

III. Indicadores de investimento no objecto

- a. Tempo dedicado à exploração do objecto
- b. Tempo de atenção e interacção com outrem em torno da exploração/manipulação do robô

IV. Indicadores de utilização do robô

- a. Manipulação pura e simples
- b. Jogo (solitário ou interactivo)

V. Indicadores de reacção/acção à retirada do robô

- a. Indiferença
- b. Manifestação de desagrado, ira, ...
- c. Resistência activa

Todos estes indicadores foram contabilizados através do número de ocorrências, à excepção do indicador III que é o intervalo de tempo da ocorrência. Estes indicadores foram fundamentais para construir o gráfico de evolução dos comportamentos protagonizados pelos autistas.

3.8 Referências

1. http://mindstorms.lego.com/eng/Egypt_dest/Default.aspx (Consultado em 20 de Fevereiro de 2009)
2. <http://www.legoeducation.com/store/detail.aspx?ID=1263&c=0&t=0&l=0> (Consultado em 19 de Maio de 2009)
3. <http://support.sony-europe.com/aibo/> (Consultado em 29 de Junho de 2009)
4. http://cgi.ebay.com.my/Sony-Aibo-ERS-220-Robot-Explorer-Working-Great_W0QQcmdZViewItemQQitemZ350177099097 (Consultado em 10 de Julho de 2009)
5. <http://www.nxtprograms.com/puppy/index.html> (Consultado em 29 de Junho de 2009)
6. <http://www.nxtprograms.com/kicker/index.html> (Consultado em 29 de Junho de 2009)
7. http://www.robosoft.fr/eng/sous_categorie.php?id=1029 (Consultado em 29 de Junho de 2009)

4 Resultados

Sumário

Apresenta-se em seguida os resultados obtidos, fruto das sessões realizadas durante 3 meses na APPACDM. Além da apresentação dos resultados adquiridos na Fase Exploratória e na Fase de Demonstração, baseados nos indicadores de análise de desempenho, é efectuada uma análise comparativa entre os dois adolescentes.

- 4.1 FASE EXPLORATÓRIA
 - 4.2 FASE DE DEMONSTRAÇÃO
 - 4.3 ANÁLISE COMPARATIVA
-

Os resultados obtidos na Fase Exploratória e na Fase de Demonstração foram publicados na conferência EMBC 2009, Engineering in Medicine and Biology Conference, 2 a 6 Setembro de 2009, Minneapolis, Minnesota (Anexo 2).

4.1 Fase Exploratória

Na experiência da fase exploratória, o robô foi programado para ser activado através do sensor de som, originando um movimento predefinido. Esta foi a primeira vez que o robô foi apresentado à turma e tinha como propósito verificar qual ou quais as reacções que os autistas teriam perante o robô e que características atraíam mais a sua atenção. O principal objectivo desta sessão foi dar a oportunidade aos adolescentes autistas de conhecerem, interagirem e se familiarizarem com o robô, permitindo-lhes assim conhecer o funcionamento e as suas potencialidades.

O robô foi activado através de uma música, gerando um movimento coordenado predefinido. Para o robô reconhecer a música foi utilizado o sensor de som e quando a música tocava, originava o movimento do robô. Se a música fosse interrompida, o robô parava a sua actividade.

Através da análise do vídeo desta sessão e, através das várias reuniões realizadas posteriormente com as professoras e terapeutas da APPACDM foi possível apurar alguns resultados, possibilitando assim a definição de um padrão de desempenho dos dois jovens. A Figura 24 apresenta o ambiente típico da sessão.



Figura 24 – Sessão da fase exploratória

4.1.1 Zé António

Quando o robô foi apresentado ao Zé António, este não demonstrou qualquer interesse em brincar ou interagir. Quando a professora tentou aproximar o robô, ele afastou-o. Nesta experiência e por diversas ocasiões, o adolescente demonstrou comportamentos obsessivos especialmente quando o braço do robô girava. O adolescente desmontou várias vezes a estrutura de suporte do braço, uma vez que, quando o braço do robô parava ele forçava o movimento. Uma das vantagens desta plataforma permitia, logo de seguida, a rápida montagem do braço para continuar a sessão. Quando o robô caiu ao chão, o adolescente balbuciou “partiu” e imediatamente prosseguiu a tarefa do dia-a-dia.

4.1.2 Hugo

O Hugo interagiu espontaneamente com o robô e a determinada altura mostrou satisfação e interesse, chamando os colegas da sala. Ele compreendeu melhor a experiência, demonstrando calma e serenidade. Por diversas ocasiões demonstrou

comportamentos de protecção para com o robô, por exemplo não o deixando cair quando este se aproximava do limite da mesa.

4.1.3 Resumo da Fase Exploratória

Em reunião posterior à sessão exploratória, com a presença das professoras, terapeutas e psicólogas da APPACDM, alguns aspectos foram destacados para se delinearem as linhas orientadoras para a fase de demonstração. Seguem-se então os seguintes pontos:

- Sem tarefas o Zé António interage e fixa-se no objecto;
- O Zé António ficou irritado quando a pressão sobre ele aumentou;
- O Zé António demonstra comportamentos obsessivos. Quando o braço do robô girou, o olhar do Zé António fixou-se nesta acção, fazendo com que agarrasse o braço, mesmo quando este se encontra imóvel, forçando a rotação.
- O Hugo, ao contrário do Zé António, apresenta um comportamento de protecção do robô e compreende muito melhor o sentido da experiência em comparação com o Zé António, porque conseguiu com facilidade accionar o robô.
- O Hugo demonstra um comportamento mais calmo e de muita observação, gostou bastante da experiência e, em algum sentido, pode ter tirado partido da situação.
- O Hugo demonstra contentamento e chama a atenção aos seus colegas para o robô.

4.2 Fase de Demonstração

Esta fase teve como objectivo incentivar o adolescente a interagir com o robô espontaneamente. Nesta sessão foram testadas ambas as funcionalidades do robô: Experiência 1, reacção ao toque e Experiência 2, reacção ao som, batendo palmas ou

batendo as mãos na mesa, experiências descritas anteriormente no subcapítulo 3.7.2. Nesta fase, os adolescentes estiveram sozinhos na sala apenas com a investigadora.

Durante a fase de demonstração, foram realizadas quatro sessões com ambos os adolescentes. Estas sessões foram planeadas de modo que todas tivessem a mesma duração (20 minutos), os mesmos modos de operação (introdução do robô, experiência 1, experiência 2, retirada do robô) e o mesmo espaçamento temporal (uma semana), permitindo comparar resultados e verificar se existiam desenvolvimentos na evolução da interacção robô-autista. Em relação aos intervalos entre as sessões, alguns foram variáveis, visto que, por vezes, os adolescentes não compareciam na escola.

As sessões planeadas produziram resultados diferentes, entre cada sessão e entre cada autista. Para explicitar o modo de activação das experiências, a investigadora recorreu ao processo de aprendizagem por imitação/observação, incentivo verbal e incentivo físico. Nas sessões finais, era permitido ao autista a exploração do robô, facilitando o princípio da causa-efeito, ou seja, não eram dadas propositadamente quaisquer indicações ao adolescente para que interagisse com o robô, activando-o recorrendo à memória de experiências anteriores ou à tentativa-erro. A última parte das sessões consistiu na observação das reacções do adolescente quando o robô era retirado da mesa.

Nos seguintes subcapítulos são explicitadas as sessões realizadas com os dois autistas, analisando seguidamente a evolução do desenvolvimento da interacção entre os adolescentes e o robô.

Nos gráficos apresentados na Figura 29 e Figura 32, os parâmetros analisados dizem respeito a:

- Ignorar o Robô: quando o adolescente fica parado e não interage com o robô;
- Procurar ajuda: quando o adolescente, apesar de não falar, olha para a investigadora e para o robô repetidamente, sem o conseguir accionar;
- Fixar o Robô: olhar para o robô sem o manipular;
- Manipular o Robô: pegar no robô e explorar as suas peças.

4.2.1 Zé António

Na 1.^a sessão, o Zé António entrou na sala, sentou-se na sua cadeira habitual e apenas observou o robô, não lhe tocando. Ele esperava receber uma ordem para fazer uma tarefa, neste caso, para explorar e brincar com a plataforma robótica. Quando lhe foi dada a ordem para interagir com robô, ele realizou ecolálias, repetindo várias vezes a palavra "robô". Na primeira sessão, este autista apresentou pouco interesse no robô, demonstrando mesmo alguma angústia, por não saber o que fazer e como actuar na presença no novo objecto na sala de aula. Nesta mesma sessão e pouco tempo depois, quando foi realizado um novo incentivo, ele iniciou a interacção, apresentando de tempos a tempos estereotípias e novamente ecolálias.

Na Figura 25 pode observar-se a interacção do Zé António através do sensor de toque, acção preferida por este autista durante o decorrer de todas as sessões.



Figura 25 – Interacção com o robô pelo sensor de toque

Na experiência 1, quando se demonstrou a funcionalidade do robô, o Zé António interpretou muito bem e durante dez minutos tocou trinta e seis vezes o botão. Quando o robô se aproximou do limite da mesa, o Adolescente não demonstrou qualquer tipo de protecção e deixou-o cair ao chão. A 2.^a experiência, activação do robô por som, (Figura 26) não foi bem interpretada pelo adolescente, tendo até reagido agressivamente às

demonstrações realizadas, por não conseguir produzir som suficientemente alto para activar o robô. Durante esta experiência, o adolescente tocou quarenta e uma vezes o botão, que na primeira experiência activava o robô.



Figura 26 – Incentivo verbal e por observação à interacção pelo sensor de som

No que diz respeito à retirada do robô da área de trabalho, o Zé António na 1.^a sessão reagiu passivamente, não impedindo a investigadora de o fazer. Era perceptível que o robô ainda não era aceite como parte da sua rotina, mas como mais um objecto que não tinha importância na sala de aula.

A partir da 2.^a sessão, o autista demonstrou agressividade em relação à retirada do robô da mesa onde decorria a sessão, e tentou à força impedir a investigadora de retirar o robô da sua área de actuação.

Há medida que decorriam as restantes sessões, o comportamento do Zé António em relação à interacção com o robô foi modificada. Até ao final da 4.^a sessão, o autista foi capaz de activar o robô pelo sensor de som (Figura 27) e o número de activações em relação ao sensor de toque tornou-se mais equilibrada. Pensa-se que o comportamento do Zé António tornou-se mais sereno, visto que como era capaz de interagir activamente

com o robô, sentia-se mais confiante no contacto com a plataforma robótica. Na Tabela 2 apresentam-se os dados obtidos em todas as sessões realizadas com o Zé António.

Tabela 2 – Tabela de Indicadores do Zé António

INDICADORES	1	2	3	4
1 - Indicadores de reacção ao Robô				
a. Ignora o robô	4	3	0	0
b. Desvia a atenção perante todas ou algumas funcionalidades	0	0	0	0
c. Fuga	0	3	0	0
d. Exibe manifestações motoras específicas (ex. estereotipias)	3	7	8	54
e. Fixa-se em algum detalhe	15	18	12	2
f. Manifesta preferência por uma ou mais funcionalidades em particular	13	19	19	38
g. Manifestações emotivas: assusta-se; contentamento (riso, ...)	6	9	7	11
2 - Indicadores de acção (comportamentos iniciados por vontade própria)				
a. Utiliza diferentes meios de exploração sensorial do objecto: visuais (olha; fixa,); tacto; paladar; olfacto	27	24	31	14
b. Imprime intencionalidade à acção motora de manipulação: procura accionar/acciona as funcionalidades do robô	Sensor de Som			
	0	3	29	70
	Sensor de Toque			
	77	84	140	234
c. Procura ajuda de outrem para activar as funções do robô	4	6	9	20
3 - Indicadores de investimento no objecto				
a. Tempo dedicado à exploração do objecto	15:52 min.	19:00 min.	19:43 min.	20:00 min.
b. Tempo de atenção e interacção com outrem em torno da exploração/manipulação do robô	0	0	0	0
4 - Indicadores de utilização do robô				
a. Manipulação pura e simples	7	10	9	5
b. Jogo (solitário ou interactivo)	6	9	10	33
5 - Indicadores de reacção/acção à retirada do robô				
a. Indiferença	0	0	0	0
b. Manifestação de desagrado, ira, ...	1	1	1	3
c. Resistência activa	0	2	1	3



Figura 27 – Interação com o robô pelo sensor de som

No que diz respeito à evolução produzida pelo Zé António, verifica-se na Figura 28 que o número de activações do robô, quer pelo sensor de som, quer pelo sensor de toque aumenta com o número de sessões realizadas. Note-se que nas primeiras duas sessões, o autista não conseguiu activar o robô através do sensor de som, mas nas últimas duas sessões, essa activação já foi conseguida.

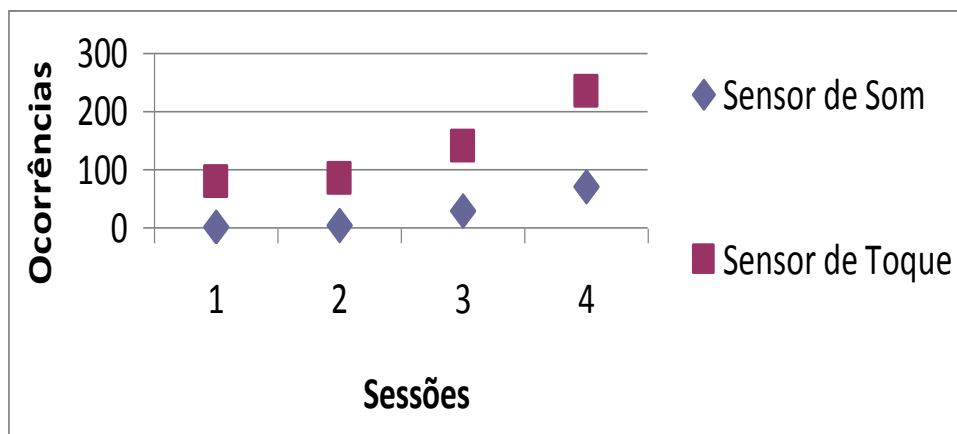


Figura 28 – Número de ocorrências do modo de activação do robô pelo Zé António

Tendo em conta os parâmetros mais importantes dos indicadores definidos pelas professoras e terapeutas da APPACDM em conjunto com a investigadora, além das

activações dos sensores, mostra-se na Figura 29, a evolução protagonizada pelo Zé António. Como se pode verificar, o Zé António começa por ignorar o robô, por não se sentir ligado a ele, mas nas últimas duas sessões vê-se que esta situação é reduzida a zero, enquanto que a manipulação cresce naturalmente. A procura da ajuda devido ao interesse em interagir mais com o robô aumenta tendo o seu valor máximo na última sessão, em que activa um maior número de vezes o sensor de som. Por fim, no que diz respeito ao parâmetro de fixação do robô, este diminuiu depois da 2.ª sessão, por haver um aumento da manipulação do robô, ou seja, o Zé António não olhava fixamente para o robô, mas sim interagía com ele.

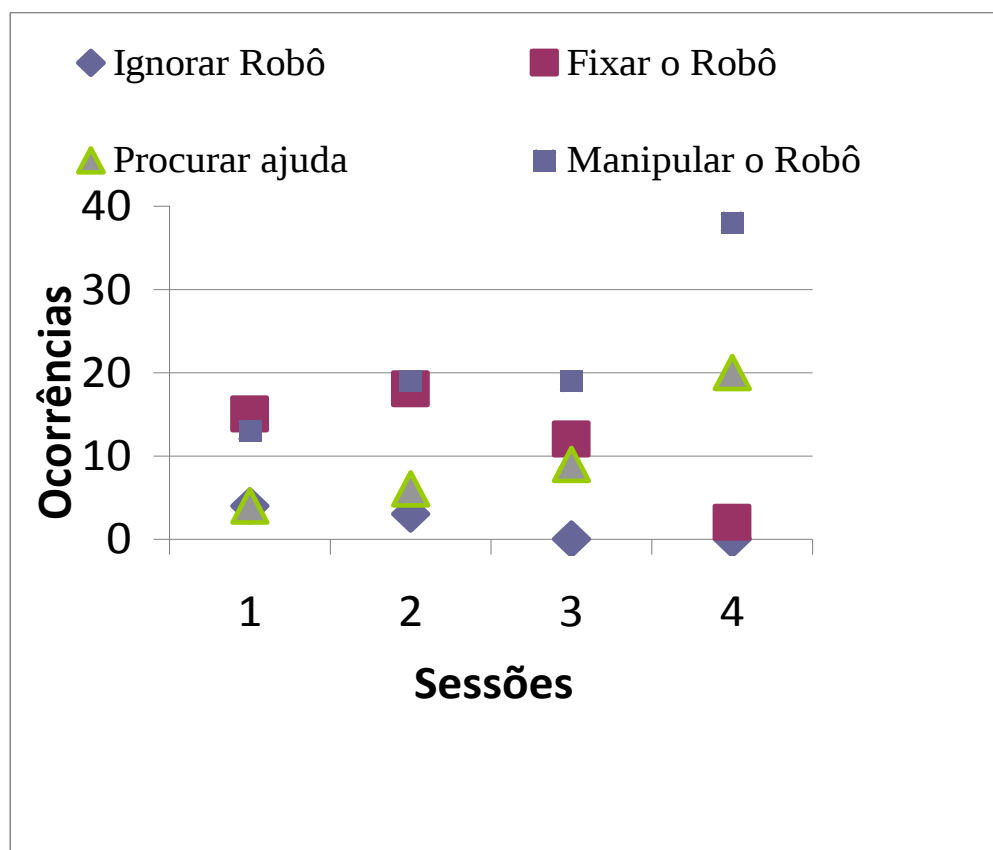


Figura 29 – Número de ocorrências dos parâmetros de reacção do Zé António

4.2.2 Hugo

Na 1.^a sessão e na ausência de uma instrução de comando, o adolescente não demonstrou interesse no robô. Pouco tempo depois de se iniciar a sessão, ele levantou-se para ir buscar o seu caderno de trabalhos que faz parte da sua rotina quotidiana. Foram necessárias três tentativas para que o adolescente participasse na primeira experiência (Figura 30). Porém e ao contrário do Zé António, o Hugo mostrou condutas de protecção para impedir que o robô caísse ao chão.



Figura 30 – Activação do robô pelo sensor de toque

Pensa-se que a experiência 2 foi já mais motivadora para o autista. O adolescente tanto activava o robô batendo palmas como batendo as mãos na mesa. O autista reagiu e compreendeu que o som produzido por si activava os movimentos do robô. De uma forma ou de outra, ele criava som para impelir movimento no robô. Este movimentos foram repetidos cerca de 100 vezes (Figura 31).



Figura 31 – Activação do robô pelo sensor de som

Dado o sucesso obtido na 2.^a experiência optou-se por voltar a realizar a experiência 1, para testar a capacidade do adolescente se adaptar à mudança de ordem de accionamento do robô. O adolescente apesar de bater palmas algumas vezes, depois de três explicações percebeu que o robô era activado pelo botão, e começou a utilizá-lo.

Activou o robô oito vezes, mostrando sempre protecção de modo ao robô não cair ao chão. O Hugo também mostrou interesse em vários componentes tais como as rodas, a cabeça, a rotação do braço e da fita adesiva que estava a cobrir os botões de controlo.

Na Tabela 3 apresentam-se os dados obtidos em todas as sessões realizadas com o Hugo.

Tabela 3 – Tabela de Indicadores do Hugo

INDICADORES	1	2	3	4
1 - Indicadores de reacção ao Robô				
a. Ignora o robô	12	17	21	25
b. Desvia a atenção perante todas ou algumas funcionalidades	6	3	4	9
c. Fuga	2	0	4	2
d. Exibe manifestações motoras específicas (ex. estereotipias)	5	5	3	2
e. Fixa-se em algum detalhe	10	16	11	7
f. Manifesta preferência por uma ou mais funcionalidades em particular	5	10	5	13
g. Manifestações emotivas: assusta-se; contentamento (riso, ...)	1	0	0	0
2 - Indicadores de acção (comportamentos iniciados por vontade própria)				
a. Utiliza diferentes meios de exploração sensorial do objecto: visuais (olha; fixa,); tacto; paladar; olfacto	31	28	32	26
b. Imprime intencionalidade à acção motora de manipulação: procura accionar/acciona as funcionalidades do robô	Sensor de Som			
	114	65	172	123
	Sensor de Toque			
	17	3	69	15
c. Procura ajuda de outrem para activar as funções do robô	0	0	0	0
3 - Indicadores de investimento no objecto				
a. Tempo dedicado à exploração do objecto	10:17 min.	16:48 min.	17:14 min.	09:57 min.
b. Tempo de atenção e interacção com outrem em torno da exploração/manipulação do robô	0	0	0	0
4 - Indicadores de utilização do robô				
a. Manipulação pura e simples	5	7	5	7
b. Jogo (solitário ou interactivo)	0	3	0	6
5 - Indicadores de reacção/acção à retirada do robô				
a. Indiferença	1	1	1	1
b. Manifestação de desagrado, ira, ...	1	0	0	0
c. Resistência activa	0	0	0	0

A última parte da experiência consistiu na observação da reacção do adolescente, quando o robô era retirado da mesa e, tal como o Zé António inicialmente, o afastamento do robô não foi considerado uma acção importante para o autista. Mas, quando o robô foi colocado novamente na mesa, ele agarrou-o instantaneamente e activou-o através do botão.

Ao analisar a Figura 32, verifica-se que o padrão de evolução produzida pelo Hugo é bastante mais complexa do que a evolução formada pelo Zé António. Na sessão 2 e 4 verifica-se um decréscimo das activações do movimento do robô. Esta diminuição diz respeito ao estado psicológico em que o autista se encontrava nos dias dessas sessões. Por alguma alteração na sua rotina diária, antes de chegar à instituição, o Hugo ficava transtornado, sendo difícil incentivá-lo a participar na sessão. Mesmo assim, apesar da participação ter sido atenuada, esta esteve sempre presente.

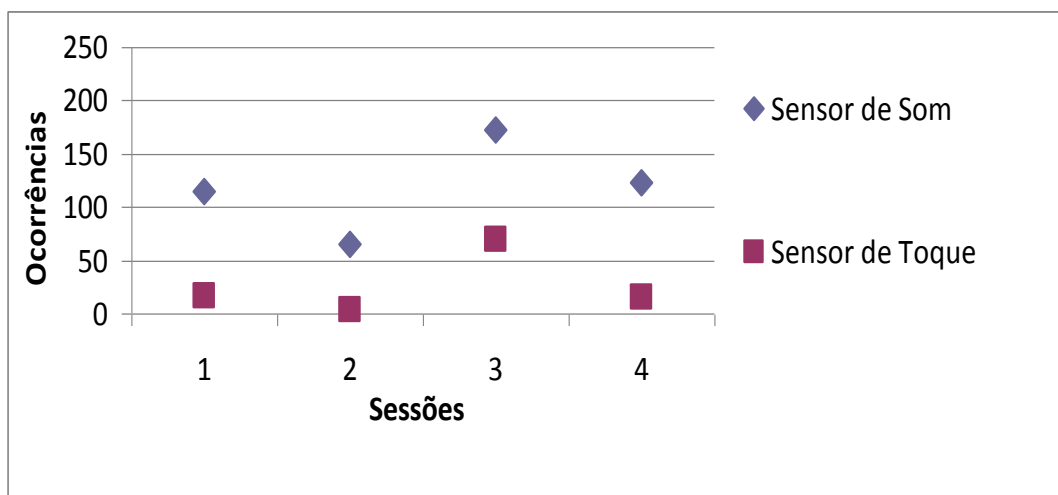


Figura 32 – Número de ocorrências do modo de activação do robô pelo Hugo

Mais uma vez, recorrendo a alguns dos indicadores apresentados no subcapítulo 3.8, mostra-se na Figura 33, a evolução protagonizada pelo Hugo. Como se pode verificar, o parâmetro referente à procura de ajuda está a zero, porque este autista, tal como foi referenciado no subcapítulo 3.6, é mais autónomo e como tal não é seu hábito requerer ajuda para as suas actividades diárias. A sua exploração foi feita de maneira independente e pelo facto de este autista estar habituado a vários estímulos desde criança, tais como brinquedos, livros, entre outros, o seu interesse foi diminuindo, pois o

processo de condução da experiência foi constantemente repetido (para se poder comparar as sessões). A manipulação do robô oscilou igualmente com o número de activações pelo sensor de toque e sensor de som. Tal como o interesse do robô foi diminuindo, a fixação neste também abrandou a partir da 2.^a sessão.

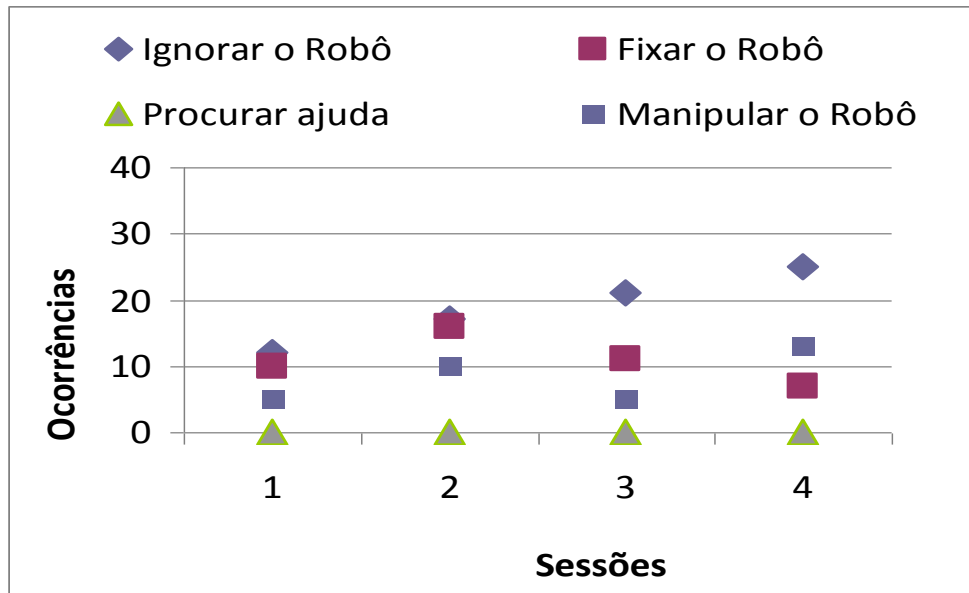


Figura 33 – Número de ocorrências dos parâmetros de reacção do Hugo

4.3 Análise Comparativa

Na fase exploratória, apesar das atitudes diferentes, alguns comportamentos são comuns entre os adolescentes. O contexto natural da sala da aula foi bastante importante para ambos e foi necessário retirar as tarefas para que interagissem com o robô. No entanto, quando o robô foi introduzido no ambiente a disparidade de comportamentos entre ambos é evidente.

A opinião das professoras e terapeutas foi bastante importante na análise dos resultados obtidos nas experiências. No que respeita à intervenção das professoras durante as experiências, elas referem que a sua intervenção teve pouca influência no comportamento dos adolescentes e consideram que alguns acontecimentos são imprevisíveis. Para que se consiga mudar a rotina na sala de aula, os adolescentes precisam de confiar nas pessoas que conduzem a mudança, para poderem realizar essa

tarefa. Assim, a introdução do robô na sua rotina diária foi um sucesso o que permite realizar novas experiências.

As professoras salientaram que algumas das expressões faciais dos adolescentes podem não corresponder ao significado atribuído. Por exemplo, um sorriso pode não reflectir explicitamente um estado de alegria.

Um facto interessante observado pelas professoras foi o Hugo ter-se sentado num lugar que não é seu habitualmente e interagiu directamente com o robô, sem qualquer ordem. As professoras não observaram qualquer comportamento diferente após as experiências, contudo seria ainda muito cedo para que se notassem mudanças de comportamentos nos adolescentes. Em comparação com as primeiras sessões, o Zé António conseguiu adaptar-se às duas experiências diferentes sempre que era solicitado.

Mostrou-se à mãe do Hugo um dos vídeos das experiências, em particular aquele onde o jovem interagiu com o robô. A mãe referiu que o seu filho está acostumado a ler livros e revistas, a ver filmes em DVD e a brincar com diferentes tipos de brinquedos, tendo uma percepção correcta do tempo durante sua rotina diária, levando a que uma actividade repetitiva possa levar ao aborrecimento.

O Hugo durante as sessões realizou movimentos para proteger o robô. Segundo a mãe, ele gosta de manter os seus brinquedos arranjados e organizados. Normalmente, se ele gostar de alguns brinquedos em especial, ele grita se alguém tenta tirá-lo. Durante as sessões, o adolescente não reagiu à remoção do robô, o que indica que ele não está ainda ligado ao robô, apesar de interesse demonstrado durante a experiência. Segundo a mãe, se o Adolescente se depara com uma actividade nova ou uma mudança de rotina, reage mal, recusando-se a cooperar. Mas, se gosta da nova actividade, é capaz de a incluir facilmente na sua vida quotidiana. O facto do adolescente se interessar por astronomia e por objectos mecânicos, estando habituado a brincar com Legos, facilitou a aceitação do robô pelo adolescente.

Uma conclusão importante evidenciada pela mãe do adolescente foi a atenção dada pelo adolescente para a fita-cola, que estava a esconder os botões de controlo. Como a fita não fazia parte da estrutura original do robô, ele retirou-a. Segundo a mãe do adolescente, este é um comportamento comum do seu filho, a maior parte dos elementos estranhos aos objectos são recusados por ele.

Destaca-se um facto curioso. O Hugo desenhou em casa algo relativo às sessões realizadas na APPACDM. A Figura 34 apresenta o desenho que expõe sua percepção do robô.



Figura 34 – Desenho realizado em casa pelo Hugo

4.4 Estudo preliminar para Protótipo Robotism

Fruto do trabalho realizado neste projecto, considerou-se importante que este tipo de abordagem fosse continuado. Deste modo, idealizou-se um modelo de uma interface (Figura 35) que poderá ser utilizado pelos professores, terapeutas ou mesmo pelos pais de crianças/adolescentes com autismo, sem a presença da investigadora, e que permite a configuração assistida da plataforma robótica para uma determinada experiência. A configuração e os resultados da experiência (estado dos sensores) são gravados para posterior análise.



Figura 35 – Interface inicial

O software permitirá ao utilizador escolher que tipo *input* a ser recebido pelo robô (som, luz, toque ou movimento) como que pode verificar na Figura 36.



Figura 36 – Interface referente à configuração do Robô

Deste modo, tendo sido seleccionados que tipos de sensores serão utilizados na plataforma robótica, o utilizador poderá escolher que tipo de acção, a activação desse

sensor permitirá. Este software possibilitará igualmente conduzir o utilizador na construção de uma configuração à escolha que conterà o(s) sensor(es) seleccionado(s), assim como a sua ligação.

Na Figura 37 está representada a interface onde será possível criar e modificar uma base de dados de utilizadores directos (autistas) que facultará uma evolução baseada no número de activações dos sensores escolhidos, em todas as sessões realizadas (Figura 38).



Figura 37 – Interface referente à base de dados dos utilizadores



Figura 38 – Interface referente à base de dados das experiências

5 Conclusões e Perspectivas Futuras

Sumário

Neste capítulo são apresentadas as conclusões relativas às fases realizadas durante o processo de investigação sobre a utilização de uma plataforma robótica com adolescentes autistas. É também apresentada a opinião das professoras no que diz respeito ao impacto deste projecto junto dos adolescentes. Refere-se também o trabalho futuro a ser considerado neste âmbito.

Esta dissertação teve como objectivo a utilização de tecnologias interactivas para pessoas com deficiências, focando o estudo das competências sociais e propriedades específicas de interacção e socialização aplicada a indivíduos com autismo e deficiência mental através da interacção com uma plataforma robótica.

O trabalho desenvolvido enquadra-se numa parceria entre a Universidade do Minho e a APPACDM de Braga, que tem como tema “A tecnologia ao serviço da educação especial”. O público-alvo seleccionado foi constituído por dois adolescentes com idade entre os 17 e os 19 anos, apresentando características autistas juntamente com deficiência mental. O processo decorreu na APPACDM, com a colaboração das professoras responsáveis pelos adolescentes em questão. As professoras estiveram presentes e comandaram a experiência na Fase Exploratória, realizada em contexto de sala de aula com os restantes alunos. As professoras acompanharam as experiências da fase seguinte, a Fase de Demonstração em que a autora orientou a experiência realizada com cada um dos adolescentes. Em ambas as fases foram recolhidos vídeos para posterior análise.

As quatro sessões realizadas na fase de demonstração permitiram avaliar as reacções dos dois adolescentes na presença do robô. Verifica-se que:

1. A interacção foi avaliada através da medida do número de ocorrências de: activações do sensor de som e sensor de toque, ignorar o robô, fixar o robô, procurar ajuda e manipular o robô;
2. Ambos os adolescentes interagiram diferentemente com o robô, especialmente no que diz respeito à activação e manipulação do robô;
3. Os adolescentes comportaram-se ao longo do tempo de modo diferente em relação ao interesse em manter a interacção com o robô.

Este projecto de dissertação, intitulado Robótica na Terapia do Autismo comprovou que plataformas robóticas são um método particularmente interessante para interagir com adolescentes com autismo, levando-o a abandonar o “seu mundo” e a responder aos estímulos produzidos pelo robô.

As principais dificuldades encontradas na realização deste projecto consistiram na primeira apresentação do robô ao público-alvo, devido à sua resistência a alterações da

sua rotina diária. Este obstáculo foi ultrapassado com a presença de um elemento familiar no espaço da sessão, neste caso a professora que diariamente acompanha os adolescentes. A avaliação dos indicadores, dada a subjectividade, torna-se também muito difícil. Na opinião das professoras e no que diz respeito ao impacto deste projecto junto dos adolescentes, consideram que é difícil ajuizar, atendendo às dificuldades dos adolescentes em exteriorizar emoções, falta de espontaneidade e por, em termos de linguagem verbal, a comunicação não se fazer de forma convencional. Porém, salientam a aceitação gradual da investigadora, responsável pelo projecto. Esta conclusão revela-se importante, pois o robô pode vir a ser utilizado como um meio de aceitação de pessoas novas no quotidiano dos autistas.

No que diz respeito ao balanço desta iniciativa, consideram que este tipo de projectos constitui oportunidades de ensaiar novas respostas educativas e proporciona momentos de debate de ideias que podem resultar em benefício dos alunos e, sendo assim, aceitam como válida as sessões realizadas.

Em relação à análise das reacções protagonizadas pelos adolescentes, apresentadas no Capítulo 4, e com base nos indicadores de análise de desempenho do subcapítulo 3.8 é possível inferir que se verifica uma evolução. Além deste facto, alterações na rotina que normalmente se mostram difíceis, foram realizadas durante as sessões, como por exemplo, a alteração do lugar para sentar na sala de aula. De facto, numa das sessões, o Hugo foi capaz de se sentar num local diferente do habitual, tarefa difícil de se conseguir em crianças/jovens com este espectro. Salienta-se ainda o desenho feito por um dos adolescentes que demonstrou a importância que a plataforma robótica teve.

Na perspectiva de continuidade e aprofundamento deste trabalho, especial atenção poderá ser dada à análise temporal, para melhor compreender a evolução da interacção com o tempo. Adicionalmente, outras configurações do robô poderão ser testadas para avaliar a relação entre o tipo de robô e o tipo de interacção. Existem um imenso número de configurações possíveis e estas podem ser adaptadas a cada caso específico do público-alvo. Seria aconselhável testar a plataforma junto de outros jovens com a mesma patologia. É também de extremo interesse realizar este tipo de experiências com outros adolescentes, para poder validar esta plataforma com uma série de diferentes categorias de diagnóstico, como a síndrome de Asperger e o autismo de Kanner.

Anexos

Anexo 1: Cartas de Recomendação

Acompanhei o trabalho realizado pela aluna finalista Sandra Cristina Cunha Costa no âmbito da sua dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Electrónica e Computadores. O trabalho realizado enquadrou-se no Projecto “Robótica na Educação Especial”, uma parceria entre a APPACDM de Braga e a Universidade do Minho, iniciada no ano lectivo 2008/2009. Além da componente técnica, o projecto teve uma forte componente de relações humanas, em particular com uma população com deficiência mental, entre outras patologias.

Foi com uma notória simplicidade que a Sandra Costa colocou o seu excelente conhecimento na área da engenharia electrónica ao serviço deste público-alvo, jovens adultos com autismo e deficiência mental.

O seu grau de autonomia e iniciativa aliados a uma forte componente de relacionamento social permitiram levar a bom porto este projecto. Aliás, é de referir que, durante este ano, a Sandra Costa passou um dia por semana na APPACDM como voluntária. Esta iniciativa permitiu conhecer melhor o público-alvo do estudo e desenhar adequadamente as experiências.

Como resultado deste trabalho salientam-se, entre outros, alguns comportamentos sociais apresentados pelos jovens, nunca antes verificados. A nível científico, o trabalho desenvolvido foi submetido a duas conferências internacionais e foi já apresentado, por convite, numa palestra na Universidade do Minho.

O sucesso deste trabalho e o excelente desempenho da Sandra Costa, levou-nos a concorrer a esta Bolsa de Doutoramento, pois sentimos que ainda muito pode ser feito nesta área e com este público-alvo. Em particular, no desenvolvimento de ferramentas baseadas em robôs que possam ser configuradas e utilizadas pelos não-especialistas, para promover a interacção/comunicação com jovens com necessidades educativas especiais. Neste cenário, a Sandra Costa é, sem dúvida, um elemento indispensável.

Guimarães, 28 de Maio de 2009

Filomena Maria da Rocha Menezes de Oliveira Soares

(Professora Associada do Departamento de Electrónica Industrial da Universidade do Minho)

É com todo o gosto que expresso o meu reconhecimento à jovem Sandra Cristina Cunha Costa pelo modo envolvente e empenhado com que aderiu ao Projecto “Robótica na Educação Especial”, resultante de uma parceria entre a APPACDM de Braga e a Universidade do Minho no ano lectivo 2008/2009.

A seriedade com que encarou este desafio revelou-se em todas as etapas do mesmo, no respeito pelo cumprimento de horários e prazos estabelecidos, não desistindo perante as dificuldades e sempre procurando o rigor nos procedimentos.

Igualmente, desde cedo, manifestou o seu respeito pelas pessoas com Deficiência Mental, e a sua disponibilidade para colaborar, integrando mesmo o Programa de Voluntariado da APPACDM de Braga.

De realçar a sua capacidade de iniciativa e autonomia no desenvolvimento do projecto, na pesquisa bibliográfica, bem como o espírito criativo e facilidade com que se relacionou, quer com os jovens, quer com os docentes e restantes elementos da equipa. O seu contributo foi, sem dúvida, muito importante para o projecto, deixa saudades.

Braga, 29 de Maio 2009

A Psicóloga

Maria de Fátima Moreira

Desde Setembro de 2008 que eu tenho seguido atentamente o trabalho da Sandra Cristina Cunha Costa. Ela trabalhou no desenvolvimento do seu mestrado intitulado “Robótica na Terapia do Autismo – um caso de Estudo” endereçado aos autistas em colaboração com a AAPACDM (Associação Portuguesa de Pais e Amigos do Cidadão com Deficiência Mental). Este assunto consiste numa das áreas mais actuais no domínio da robótica Médica, considerando robótica de assistência a populações com deficiências mentais. Deste trabalho resultou uma publicação numa conferência de renome Internacional e está presentemente a ser escrito um artigo para publicação numa revista de renome que ilustra o bom trabalho desenvolvido no âmbito deste estágio. A Sandra está prestes a terminar o seu Mestrado Integrado em Engenharia Electrónica Industrial e de Computadores com a média final de 14 valores. Os seus conhecimentos possibilitaram-lhe uma fácil adaptação na programação dos controladores robóticos necessários e nas plataformas robóticas. Durante o trabalho realizado conjuntamente, foi-me possível observar a sua forte motivação e interesse pelos assuntos desenvolvidos, a sua capacidade para aprender novas técnicas e a aplicação destas na implementação de novas ideias assim como a sua capacidade para trabalhar em grupo. Tive também o privilégio de constatar o seu potencial e capacidade de comunicar, tendo inclusive, se tornado voluntária na AAPACDM, dada a sua sensibilidade. Estas qualidades estão bem expressas no sucesso do seu mestrado. Foi com base nestas qualidades, que foi proposta a extensão do seu trabalho para doutoramento. Considero também que este doutoramento representa um passo significativo para que Portugal se possa afirmar na área da robótica de assistência. Pelo exposto é minha convicção de que a Sandra reúne todas as condições para concluir com sucesso o doutoramento aqui exposto, pelo que considero que lhe deve ser atribuída uma bolsa de investigação de doutoramento.

01 de Junho de 2009



Cristina Manuela Peixoto dos Santos
Doctor in Robotics,
Auxiliary Professor at University of Minho

Anexo 2: Artigo aceite na conferência EMBC 2009

Applications of simple robots to encourage social receptiveness of adolescents with autism

Sandra Costa, Jorge Resende, Filomena Oliveira Soares, Manuel João Ferreira, Cristina P. Santos, Fátima Moreira

Abstract — This paper reports the preliminary research studies regarding the use of LEGO Mindstorms TM robots as a therapy for autistic young people. Most autistic people hardly communicate in a social environment, living in their own world. This is the first step in a broader project which aims to improve the autistic people social life and also their ability to communicate, using the robot as a social bridge between them and the surrounding environment/people. The target group is 17-19 years old having autism disorder and developmental disability. The trials consists of undemanding plays where the intervention of the autistic person is required, using simple inputs, such as voice commands, pressing a button or clapping hands. The presented work intends to evaluate the reaction of this particular target group to the introduction of a toy-like robot in their classroom daily life. The methodology applied, the detailed description as well as the analysis of the experiments are presented and discussed.

I. INTRODUCTION

Autism is a complex developmental disability that typically appears during the first three years of life. It results from neurological disorders that affect the functioning of the brain and impact the brain normal development mainly in the areas of social interaction and communication skills. Children and adults with autism typically have difficulties in

verbal and non-verbal communication, social interactions, and leisure or play activities [1]. Autism symptoms and characteristics appear in a wide variety of combinations, from mild to severe. But usually these individuals show impairments in social interaction, communication, imagination (repetitive behaviour) and fantasy.

There are a few projects related to this theme [2] - [6]. Among them special focus will be given to IROMEC, ROBOTA and AURORA projects.

The project AURORA has been investigating the use of a robotic platform as a tool for therapy with children with autism [2]. A key issue in this project is the evaluation of the interactions, which are not constricted and involve the child to move without restraint in the class.

The ROBOTA project is part of a current trend of robotics research that develops educational robot toys. ROBOTA is the name of a series of doll-shaped mini-humanoid robots, whose physical features resemble those of a human baby. These robots have been applied as assistive technologies in behavioural studies of low-functioning children with autism. These studies investigate the potential of using an imitator robot to assess children's imitation ability and to teach children simple coordinated behaviours [3]. These robots were also used in the AURORA project [2] to verify the effects of repeated exposure of children with autism to a humanoid robot. They concluded that the repeated trials over a long period of time allowed the children to calmly explore the robot-human and human-human interaction.

The project IROMEC proposes to develop a robotic toy for children with cognitive impairments. The project investigates how robotic toys can become social mediators, encouraging children with disabilities to discover a range of play styles, from solitary to social and cooperative play (with peers, carers/teachers, parents). In their results, they present a list of main aspects to take into consideration when

designing a (robotic) toy that could assist the play of children with autism, like type of play and movement. [4].

The work described in this paper is part of a research project which aims at applying robotic tools as a mean to improve the social life of adolescents with cognitive impairments, autism disorder and mental disease. In particular, the goal is to improve their interaction and communication abilities with the environment and with other people. In this paper, we report the project first phase in which a specific robot, a simple LEGO robot [7], is introduced in the autistic adolescent classroom. We present and discuss the different trials that were performed, focusing on the evaluation of their reaction to the presence of the robot.

The article is divided in four sections. First, a brief introduction of the subject is presented, highlighting the work developed by other research teams. The methodology applied as well as a detailed description and the analyses of the experiments are fully explained in section 2. Results are presented in section 3. Finally, the conclusions and the future work are listed.

II. METHODOLOGY

In this section the methodology employed in the research work is detailed. It is presented the organizational environmental and the session settings, focusing on the classroom setup and the robot configuration. The target group is characterized and the sessions are explained.

A. The organizational environment

This research work is a partnership between University of Minho and APPACDM (an association for mental disable people; in Portuguese: Associação de Pais e Amigos do Cidadão com Deficiência Mental). The main goal of APPACDM is to promote the integration, in the society, of the citizens with mental deficiency, as well to guarantee the emotional equilibrium of the respective families.

B. The session's settings

The different experiences took place in the facilities of the APPACDM in Gualtar (figure 1). The addressed target group is very sensitive to changes in their routine

daily life, namely to changes in their usual surrounding environment. In order to reduce the stress associated with these changes, experiments were performed in the classroom where the adolescents usually exercise. In this room there are seven adolescents with mental impairments; two with both mental impairment and autism and two carers. To each adolescent has been delineated a specific educational program. The classroom has been equipped with video cameras so that both the classroom daily life and the sessions could be recorded for analysis.

C. The robot

The robot used in the experiences is a LEGO MindStorms NTX (figure 2). At this stage we have adopted a non humanlike shape.

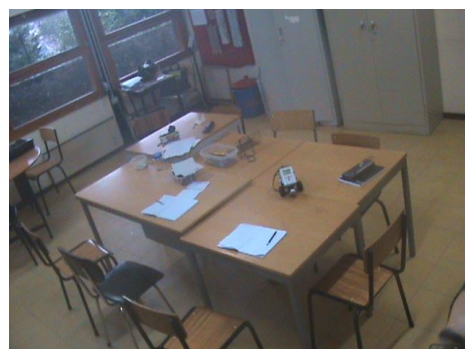


Fig. 1. Classroom environment during trial

The robot was programmed for two distinct experiences:

- Trial 1 – This experiment is designed to address the adolescent reaction to sound. The robot executes a predefined choreography only when its touch sensor is pressed. This choreography consists of a robot movement from back to front and backwards robot movement, followed by a circular robot movement, while moving its end-effector.

- Trial 2, reaction to sound – In this trial the goal is to address the robot reaction to sound. Once a certain sound (music, clapping, among others) is higher than a predefined value, the robot performs a similar choreography.



Fig. 2. Robot Configuration

D. The adolescents

Two autistic adolescents (17-19 years old) with mental disorders were chosen as the target group. These adolescents have autistic characteristics somewhat different from each other. Adolescent 1 does not like the changes in his daily routine and these changes can cause an aggressive behavior.

On the other hand, adolescent 2 presents a less aggressive behavior and does not require so many cares. Both have some difficulties in communication, especially in speaking.

E. The sessions

The experimental sessions were specified, by the researchers and the carers, according to these common characteristics of the adolescents, such as difficulty in developing social relationships and communications. Carers are the persons that best know each of these adolescents and their help was relevant to the experiment specification and interpretation.

Three basic stages were defined: exploration, demonstration and interaction phases.

In the exploratory phase the robot was presented gradually by the carer to the adolescent, allowing them to observe and accept it as an object in their routine. In the demonstration phase, the adolescent was accompanied by the carer, the researchers and the robot.

In this second phase, the control of the experiment was performed by the researcher. This was one of the test parameters in order to understand how the target group accepts orders/commands from the investigator. The researcher showed an activity of interaction with the robot, presenting some of its features, allowing the adolescent to have a new form of interaction and integration. This experience was repeated five times with each autistic in order to find any kind of pattern behavior in the adolescents.

In the interaction phase, to be performed in the near future, the adolescent will be encouraged to interact with the robot, developing their capacities of communication.

III. RESULTS

During the demonstration phase five sessions with each adolescent were performed. These sessions were planned in such a way that all of them have the

same time of duration and the same operation modes, allowing to compare results and to verify the evolution in the robot-subject interaction.

The planned sessions produced different results. Note that for Adolescent 2 only 4 sessions were performed.

Adolescent 1 preferred to activate the robot through the touch sensor, while Adolescent 2 preferred the sound sensor, but throughout the sessions there have been evolution in both, denoted by the increase in the number of occurrences (Figs. 3 to 6).

Adolescent 2 showed some interest until the 3rd session, but on the others showed little interest in the robot, being necessary to stimulate his participation.

Adolescent 1 improved in the interaction, both in the touch sensor and in the sound sensor. However, the graph in fig. 3 clearly shows how the Adolescent 1 prefers the touch sensor while the Adolescent 2 prefers the sound sensor to activate the robot.

Concerning the reactions to robot, results indicate a more complex pattern for adolescent 2. He showed more disinterest than adolescent 1 in the ongoing of the sessions. In sessions 4 and 5, adolescent 1 always paid attention to the robot, contrarily to adolescent 2, who often

ignored it. The behaviour regarding fixing in robot's details were similar in both of the adolescents. Adolescent 1 just explored the robot (robot manipulation) whenever he was not interested in activating it. In these cases, he looked for our help; if we refused to help him, he started to touch the control buttons with some aggressiveness. In general, adolescent 2 did not look for help; he explored the robot or looked for something to occupy himself.

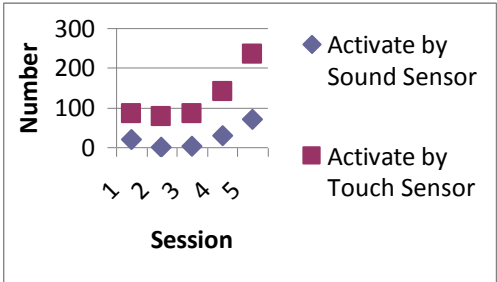


Fig. 3. Number of occurrences for the activate mode by robot by Adolescent 1.

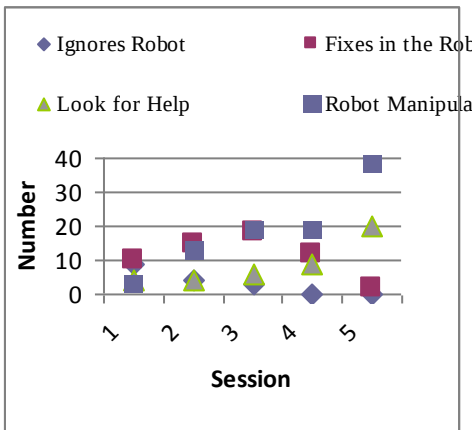


Fig. 4. Number of occurrences of the reactions parameters for the Adolescent 1.

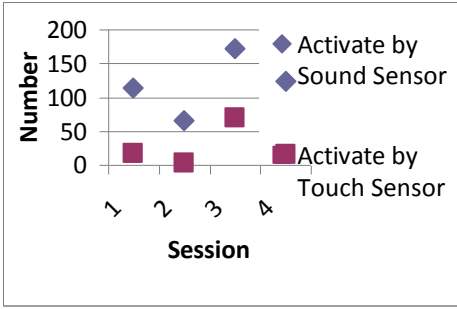


Fig. 5. Number of occurrences for the activate mode of the robot by Adolescent 2.

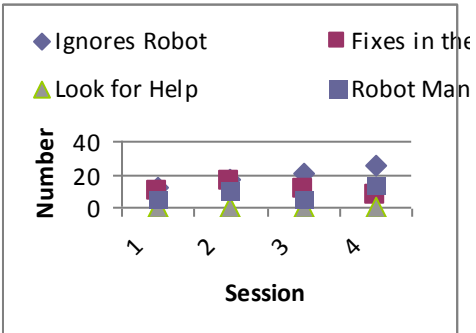


Fig. 6. Number of occurrences of the reactions parameters for the Adolescent 2.

In relation to the robot's retreat, adolescent 2 revealed indifference, while Adolescent 1 showed an increase in interest for interacting with the robot.

IV. CONCLUSIONS

The five sessions performed allowed to evaluate the reactions of the two adolescents in the presence of the robot.

The following issues can be summarized:

- (1) – Interaction was evaluated through the measurement of the number of

occurrences of: robot's activation by sound sensor and by touch sensor, ignores robot, fixes in the robot, looks for help and robot manipulation;

(2) – both adolescents interacted differently with the robot, especially concerning the robot activation and the robot manipulation;

(3) – Adolescents behave differently concerning the interest in maintaining the interaction throughout time.

The work presented in this article is part of a research project concerning the use of robotic platforms to reach autistic people. In further work, especial attention will be devoted to the temporal analysis, performing a statistical analysis, in order to better understand the evolution of interaction with time. Additionally, other robot configurations will be tested to evaluate the relation between the type of robot and the interaction. It is also our aim to extend this research to more autistic people.

ACKNOWLEDGMENT

The authors are grateful to the teaching staff, parents and adolescent at APPACDM for their collaboration and partnership.

REFERENCES

- [1] E. Sutinen, M. Virmajoki-Tyrväinen and M. Virnes, *Concretizing Technologies in Special Education for Developing Social Skills*, in www-edc.eng.cam.ac.uk/cwuaat/04/48-pat-cmcvirnes_specedu_final.pdf (accessed on January 2009)
- [2] Kerstin Dautenhahn (1999), *Robots as Social Actors: AURORA and the Case of Autism*, Proceedings CT99, The Third International Cognitive Technology Conference, August 1999, San Francisco, USA
- [3] A. Billard, B. Robins, K. Dautenhahn and J. Nadel, *Building Robota, a Mini-Humanoid Robot for the Rehabilitation of Children with Autism*, the RESNA Assistive Technology Journal, 19 (2006).
- [4] Robins, B., Otero, N., Ferrari, E. and Dautenhahn, K. (2007) 'Eliciting Requirements for a Robotic Toy for Children with Autism - Results from User Panels.' Procs 16th IEEE Int Symp on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2007).
- [5] B. Robins, K. Dautenhahn, R. te-Boekhorst, and A. Billard, "Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can a small humanoid robot help encourage social interaction skills?," Universal Access in the Information Society, vol. 4:2. , 2005.
- [6] H. Kozima, M.P. Michalowski, C. Nakagawa, Keepon: A Playful Robot for Research, Therapy, and Entertainment, International Journal of Social Robotics, Vol. 1, 2008.
- [7] http://mindstorms.lego.com/eng/Antarctica_dest/Default.aspx (accessed on January 2009)

